

EI SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA AGROINDUSTRIA CAÑERA.

Dr. C Armando Nova González

Dr. C Santiago Rodríguez Castellón

Introducción

El sistema de Ciencia y Técnica representa la forma organizativa que facilita la implantación de la política del Estado y el MINAZ, de conformidad con la estrategia para el desarrollo de la producción agroindustrial cañera, agropecuaria, forestal y social del Sector, que permite implementar la Proyección Estratégica de la Ciencia, la Innovación Tecnológica y la Gestión Ambiental del MINAZ. Este sistema contribuye a fomentar y desarrollar una agroindustria diversificada, competitiva y ecológicamente sostenible, con márgenes de ganancias.

La oferta de la Ciencia, la Innovación Tecnológica responde a la demanda permanente (técnica, económica y social) del desarrollo sostenible de la producción y a la necesidad de incorporar nuevos conocimientos.

El sistema está integrado por:

- La Dirección de Ciencia y Técnica del Ministerio del Azúcar (MINAZ), el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), el Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), el Instituto Cubano de Investigación Azucarera (ICINAZ), Cuba-9, el Consejo Técnico Asesor, y el Grupo de Expertos del Programa Ramal Científico Técnico.
- Las dependencias del MINAZ que participan en la planificación, organización y abastecimiento (Direcciones de Planificación, Finanzas, Recursos Humanos, Grupo Empresarial de Abastecimientos y Finanzas Externas),
- Las universidades, centros de investigación – desarrollo y otras instituciones que trabajan en proyectos para la agroindustria cañera y las empresas productivas y de servicios encargadas de introducir y generalizar los resultados, recibiendo los impactos de la ciencia e innovación tecnológica. Estas organizaciones viabilizan la integración de los diversos elementos del sistema a través de las acciones e interrelaciones que se establecen entre ellas.

Los objetivos del presente estudio son:

1-Determinar el potencial del Capital Humano, su utilización, resultados, como elemento indispensable del conocimiento y su papel en el desarrollo económico del Sector Agropecuario.

2- Determinación de los resultados y su impacto en la actividad productiva.

3-Desarrollar una serie de indicadores técnico-económicos, criterios, entre otros aspectos; que posibiliten medir la utilización y eficiencia de dicho Capital Humano y su interrelación con la Investigación-Desarrollo (I+D, y las transferencia tecnológica) y la producción.

El informe que a continuación se presenta constituye un primer corte de la etapa de diagnóstico.

1. El Sistema de Financiamiento

El financiamiento de la ciencia, la innovación tecnológica y la gestión ambiental, está estrechamente vinculado con el financiamiento del Sector Agroindustrial Azucarero en divisas, el cual en los últimos años se ha reducido a un nivel que solo garantiza el consumo material, las reparaciones y la reposición del capital fijo indispensable, que posibilita sostener a bajos niveles la producción de caña, azúcares y derivados.

Históricamente la mayor parte del financiamiento en moneda nacional de la Ciencia, la Innovación Tecnológica, proviene del presupuesto del Estado, mientras que el acceso al Plan de Compras en Moneda Librementemente Convertible (MILC) ha estado muy restringido, lo que ha motivado el desarrollo de producciones y servicios por algunos de los Institutos, que son comercializados en divisas por TECNOAZUCAR, o facturados dentro del sistema MINAZ, para financiar su capacidad de compras en MLC.

A partir del 2003 los institutos de investigaciones son unidades presupuestadas con techo en moneda nacional y los ingresos que rebasen su plan de gastos deben ser aportados al presupuesto del Estado. Por lo que aplican variantes para lograr su autofinanciamiento en divisas, mediante la exportación de bienes y servicios, la obtención de una capacidad de compra dentro del sistema MINAZ, mediante la contratación de bienes o servicios en divisas, o la combinación de ambas fuentes para garantizar su funcionamiento.

Los Institutos deberán cubrir el monto de la capacidad de compra que requieran, con los bienes y servicios que prestan, para ello deben crear una cartera de productos y servicios con sus correspondientes fichas de costo en moneda nacional y divisas, que les permita gestionar los recursos que demanda el cumplimiento de su plan de negocios en moneda nacional, créditos y divisas líquidas.

La producción científica y la innovación tecnológica de los institutos estarán acotadas no solamente por su potencial científico, sino también por su capacidad para obtener el financiamiento en MLC.

Las posibles fuentes de financiamiento son:

- Financiamiento procedente del Programa Nacional de Ciencia y Técnica (PNCT)
- Financiamiento procedente del Programa Ramal Ciencia y Técnica (PRCT) del MINAZ
- Financiamiento procedente de otros PRCT
- Ingresos por servicios prestados a empresas del MINAZ
- Ingresos por servicios prestados a otras entidades nacionales
- Ventas de producciones
- Ingresos provenientes de contratos de innovación tecnológica
- Otros ingresos
- Exportaciones de servicios y mercancías
- Entrenamientos
- Colaboración internacional

Durante el año 2004 las fuentes de financiamiento presupuestado presentaron la siguiente estructura:

Tabla No.1 Estructura de las fuentes de financiamiento presupuestada de la actividad de ciencia y técnica. MINAZ.2004

Fuente de financiamiento	Cantidad en MN	Cantidad en CUC
CITMA (programa ramales)	7 820 000	-
Gasto del departamento de ciencia y técnica del MINAZ	101 226	
Total en MN	7 921 226	-
Fondo (CUC) del MINAZ para los institutos	-	100000-200000

Fuente: Dpto. económico .Ciencia y Técnica del MINAZ.

El monto de los ingresos en moneda nacional y en divisas de hecho condiciona el programa de actividades de los institutos que deberán elaborar sus respectivas estrategias para investigar, brindar apoyo al MINAZ y a su sistema empresarial y producir los bienes y servicios que serán necesarios para obtener las divisas líquidas que sustenten su capacidad de compras en divisas.

El Sistema de Ciencia, Innovación Tecnológica del MINAZ y de otros organismos e instituciones que colaboran con el Sector, deben posibilitar que los conocimientos generados y asimilados sean un elemento dinamizador del desarrollo diversificado de la producción agroindustrial de la caña, agropecuaria y forestal, preservando el medio ambiente y aseguren producciones competitivas.

Un paso importante con el objetivo de disminuir los gastos de las investigaciones y hacerla más efectiva ha sido la aplicación por primera vez del plan de generalizaciones. El mismo se nutre de las siguientes fuentes: cantidad de las investigaciones aplicables con su tecnología apropiada y que posean la evaluación de prefactibilidad económica y los trabajos presentados en los forum de ciencia y técnica y de las BTJ. El plan de generalizaciones llega hasta la propia empresa.

2. Líneas Estratégicas de la Ciencia e Innovación Tecnológica

Agricultura

- Variedades de caña de alto potencial azucarero, resistentes a plagas y enfermedades, al stress hídrico y salino, aptas para la mecanización
- Sistemas de cosecha y transporte de alta productividad y eficiencia energética.
- Tecnologías agrícolas que garanticen una elevada respuesta productiva para las diferentes condiciones de suelo y clima.
- Desarrollo de sistemas eficientes para el diagnóstico y control de plagas y patologías de la caña, en especial aquellas de carácter exótico.
- Sistema eficiente de producción de semilla de alta calidad.
- Efectiva explotación de los suelos aplicando medidas de conservación y mejoramiento.

- Eficiente empleo de abonos orgánicos y fertilizantes, garantizando la sostenibilidad.
- Introducción de técnicas de riego de alta eficiencia del agua y bajo consumo energético.

Mecanización

- **Elevar el nivel de mecanización al 90% sin afectar el equilibrio económico social del lugar.**
 - Alcanzar niveles de eficiencia en la explotación de la maquinaria superior al 90%, garantizando la ejecución de las actividades con oportunidad y calidad.
 - Disminuir los costos de operación de la maquinaria en más de un 30% mediante sistemas organizativos, de control y asistencia técnica que permitan incrementar la productividad.
 - Crear las condiciones técnicas necesarias a las áreas que potencialmente puede ser cosechada mecanizadamente (campos y viales).
 - Aumentar los niveles de recuperación, fabricación de piezas y agregados que contribuyan a mantener el parque de equipos e implementos con disponibilidad técnica al 85%
- Desarrollar el nuevo sistema de cosecha y transporte de la caña de azúcar haciendo énfasis en los métodos organizativos de cosecha mecanizada.
- Desarrollar una combinada de alta productividad y con niveles de eficiencia acorde a la exigencia de la cosecha en Cuba, en correspondencia con las exigencias del mercado mundial.
- Definir medios de transporte de gran capacidad, autopropulsados o de remolque, que se ajusten a nuestras condiciones y a la organización del sistema de cosecha.
- Introducir alzadoras de caña de gran capacidad para trabajar en diferentes condiciones e las que se realiza la cosecha manual.
- Evaluar el sistema unificado de implementos agrícolas que contenga:
 - 1) Familia de implemento para labranza reducida en las diferentes condiciones de suelo y clima donde se cultiva caña de azúcar, en correspondencia con las fuentes energéticas que se van a introducir.
 - 2) Familia de implementos de cultivo y fertilización que realicen varias labores al mismo tiempo y que formen agregados con los tractores que se introduzcan.
- Definir las máquinas que componen los sistemas de siembra mecanizada y semi-mecanizada.
- Definir el conjunto de fuentes energéticas que den respuesta a las demandas de las labores mecanizadas y la sustitución paulatina del parque existente.
- Definir la organización de la red de talleres en el MINAZ con el propósito de garantizar las reparaciones, el mantenimiento y la asistencia técnica de la maquinaria de las unidades de producción.

- Definir un servicio de planificación y explotación automatizada de la maquinaria que de respuesta a la toma de decisiones diarias y planificación de la zafra y otras producciones agropecuarias y forestales.
- Definir los modelos de plantadoras de posturas para acometer las producciones de las mismas.

Industria.

Mantenimiento Industrial

- Desarrollo y aplicación de tecnologías de mantenimiento que faciliten y mejoren la organización del mismo.
- Desarrollo, evaluación e implementación de métodos de protección y materiales más resistentes al desgaste abrasivo y corrosivo.
- Desarrollo, organización e implementación de tecnologías y productos para la producción y recuperación de partes y piezas.
- Lucha contra la corrosión.

Energía

- Desarrollo, evaluación e implementación de equipamiento, tecnologías, productos y métodos de organización que permitan la disminución del consumo energético en el proceso.
- Diseño de sistemas de generación de energía eléctrica (cogeneración y generación) y modificación de las actuales, con altos parámetros de vapor, eficiencia, y tecnologías de avanzada.
- Desarrollo de sistemas de manipulación, almacenamiento y conservación de la biomasa cañera (bagazo, Residuos Agrícolas Cañeros (RAC), caña energética) para su uso eficiente como combustible.
- Desarrollo de tecnologías de gasificación y pirólisis.
- Desarrollo del uso integral de la caña energética como fuente de biomasa para la producción de energía y derivados

Automatización y Control

- Automatización de procesos que tengan una velocidad elevada de retorno de la inversión, promoviendo mayor producción nacional de instrumentos, sensores y accesorios que abaraten los costos.
- Formas organizativas asociadas a la automatización y modernización del equipamiento que permitan disminuir la cantidad de trabajadores.

Azúcar

- Desarrollo e implantación de tecnologías para la producción de azúcares de diversas calidades y productos mejores para la salud humana, ecológicamente sostenibles y de mayor valor agregado a partir de la sacarosa.
- Desarrollo, evaluación e implementación de tecnologías, equipamiento y productos auxiliares que perfeccionen las diferentes etapas del proceso productivo azucarero.
- Diseño y desarrollo de esquemas productivos competitivos que integren armónicamente las producciones de azúcares derivados y energía.
- Evaluación e implementación de tecnologías y equipamiento que posibiliten la disminución del consumo de potencia, el incremento de la eficiencia y capacidad de los tandems y de otros componentes del proceso.

Aseguramiento de la Calidad

- Organización e implementaron de sistemas de gestión de la calidad y protección del Medio Ambiente (normas ISO y otras medidas) a la agroindustria cañera.

Derivados

- Ampliación de la diversificación para lograr una mayor revalorización de la caña y obtener derivados de mayor valor agregado y de mejor acceso a diversos mercados.
- Aprovechar eficientemente las plantas existentes y desarrollar nuevas capacidades.
- Desarrollar e implementar nuevos productos y tecnologías dando prioridad en la primera etapa a:
 - Azúcares
 - Energía
 - Alcoholes y bebidas.
 - Alimento animal.
 - Tableros.
 - Biofertilizantes.

Transporte

- Disminución del consumo de combustible fósil en la transportación ferroviaria.

- Eficiencia técnico económica de la transportación ferroviaria.
- Incremento de la eficiencia del transporte automotor en el tiro de caña y azúcar.

Socio – económico

- Estudios orientados a la proyección económica del sector, al incremento de su eficiencia y a la gestión empresarial.
- Estudios sobre las condiciones de vida y trabajo que propicien a los trabajadores una adecuada satisfacción de sus necesidades materiales y espirituales en busca de una elevada permanencia y motivación.
- Desarrollo de investigaciones sobre la problemática social y económica de los productores cañeros, la estabilidad de los trabajadores agrícolas y el mejoramiento de sus condiciones de vida.
- Estudiar los efectos de la reestructuración del Sistema MINAZ y de los cambios originados por la diversificación agrícola e industrial.

Informática y comunicaciones

- Desarrollo y asimilación de tecnologías, aplicaciones y algoritmos que faciliten la transmisión y eficiente información.
- Desarrollo y aplicación de sistemas de software y hardware.
- Generación y asimilación de tecnologías para el desarrollo en áreas específicas.
- Contribuir al propósito nacional de extender los beneficios de la informatización a todas las producciones y la sociedad.

3.Potencial del conocimiento

El sector agroindustrial cañero cuenta con más de 15 Mil profesionales universitarios y cerca de 40 Mil técnicos medios. Este capital intelectual y el ambicioso programa de capacitación de más de 100 Mil trabajadores, en marcha actualmente, contribuirán decisivamente a explotar la reserva de productividad y eficiencia del Sector, siendo el principal soporte del desarrollo de las empresas.

Caracterización de la fuerza técnica y profesional del organismo central del MINAZ

El 86.0 % de la fuerza técnica es graduada universitaria, tiene como promedio 25 años de experiencia, lo que refleja su excelente calificación; el 95 % de los hombres son graduados universitarios, mientras, las mujeres sólo el 83 %.

Tabla No. 2 Potencial humano del organismo central del MINAZ (UM: uno)

Cantidad de trabajadores	250
universitarios	191
Técnicos medios	31
preuniversitarios	27
doctores	5
Sin grado científico*	186

Fuente: Recursos humanos .MINAZ

*existe un personal con grado científico de master pero no está actualizado su control.

Con menos de 40 años todos son universitarios y tienen como promedio 11 años de experiencia en el sector, mientras, con más de 60 años el 92,9 % es universitario y 33 años de experiencia como promedio..

El 100 % de la fuerza técnica dedicada al área productiva (industria, agricultura y transporte) es universitaria y tienen 28 años de experiencia en la actividad. El área económica y las otras de apoyo son las que tienen parte de su fuerza con nivel de técnico medios menos años promedio de experiencia en la actividad.

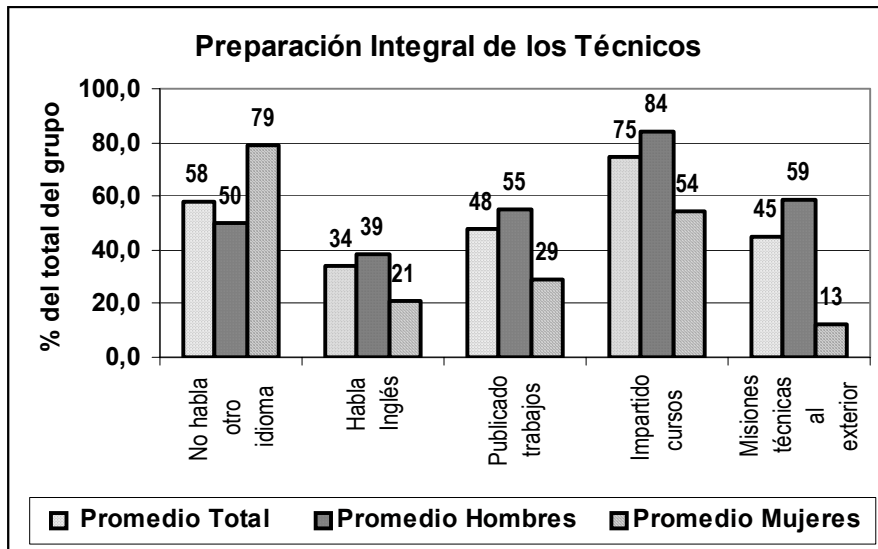
La fuerza con mayor calificación se concentra en las áreas de economía y agricultura, que tienen algún personal con categorías de doctores y master en ciencias y más de 30 años de experiencia

Con relación a la preparación integral de los técnicos y profesionales se observa que el 58 % domina bien el trabajo con computadoras digitales, mientras el 3,7 % no la conocen o la dominan deficientemente.

El 58,1 % de los profesionales y técnicos no habla otro idioma, encontrándose el mayor porcentaje en las mujeres con el 79 % mientras los hombres presentan un 50 %. El 33,7 % del total habla inglés, siendo el idioma predominante que se domina, seguido por el ruso en un 5,8 %, pero este especialmente concentrado en los hombres y mayormente en los de más de 40 años. El francés solo lo hablan el 7,1 % de los hombres con más de 60 años, no reportándose en ningún otro rango de edades.

El 42,5 % del total no ha publicado ningún trabajo técnico en su vida laboral, mientras, el 47,5 % que lo ha hecho principalmente son hombres, con un 55 % del total y las mujeres solo el 29 % y un promedio de 9 trabajos en los hombres y 3 en las mujeres para un promedio general de 8.

Gráfico No-1

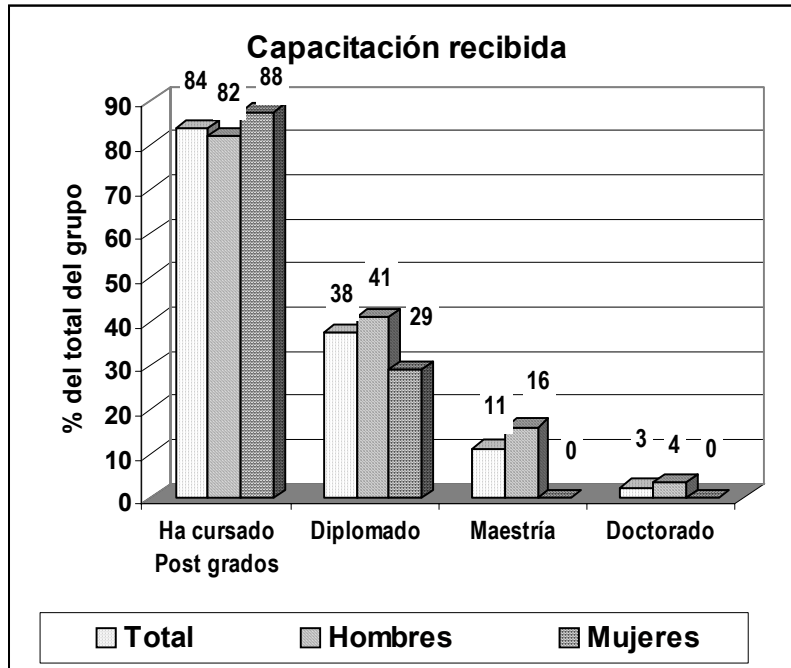


Fuente: Encuesta ATAC. 2004.

Por otro lado, la capacitación impartida alcanza el 83,8 % del total de los técnicos y profesionales, los cuales han cursado diferentes estudios de post grado, pero solo un 2,5 % han realizado doctorados, 11,3 % del total ha participado en maestrías y 37.5 % en diplomados, es decir que la capacitación recibida mayormente han sido cursos cortos de post grado y no ha existido una política efectiva para la preparación superior y categorización científica de los profesionales.

En la actualidad el 92 % de los profesionales y técnicos desean superarse, el 31.3 % en maestrías, el 16,3 % en doctorados y un 58,8 % en otros cursos.

Gráfico No.2

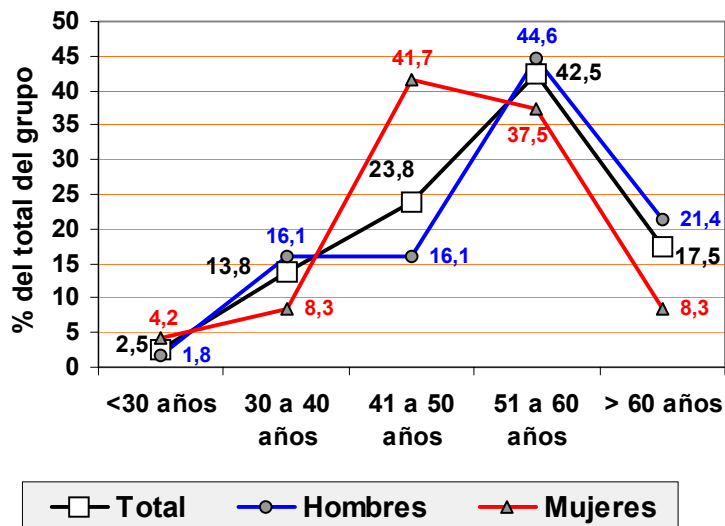


Fuente: Encuesta ATAC. 2004

El análisis de la estructura de edades de los técnicos y profesionales del organismo central plantea como resultado, que el 70 % de los profesionales y técnicos tienen más de 50 años, aspecto que califica a esta fuerza como envejecida lo que refleja un descuido en la política de renovación de la fuerza técnica.

Gráfico No-3

Estructura por edades y sexo de los técnicos del Organismo Central MINAZ.



Fuente:

Encuesta

ATAC

2004

La estructura por edades y áreas productivas se muestra en la tabla 1, en ella se observa que el área agrícola concentra la fuerza de mayor edad con un 84,6 % con más de 50 años, seguida por el área económica con un 73,3 %. No obstante, es preocupante que el área económica presenta el 40 % de su fuerza técnica con más de 60 años.

Tabla No. 3 Estructura de edades en % del total del área productiva.

Área productiva	<30 años	30 a 40 años	41 a 50 años	51 a 60 años	> 60 años
Industrial	0,0	16,7	25,0	50,0	8,3
Agrícola	0,0	30,8	7,7	61,5	23,1
Transporte	0,0	10,0	30,0	50,0	10,0
Económica	0,0	6,7	20,0	33,3	40,0
Otras	7,4	11,1	33,3	37,0	11,1

Fuente: Encuesta ATAC. 2004

El organismo central se caracteriza por una fuerza técnica cercana a la edad de retiro o más, con la experiencia y preparación para asumir todas sus funciones, pero sin un relevo a corto plazo definido para su reemplazo.

Características de los centros de investigaciones

Características del nivel de actividad

El sistema de investigación del MINAZ se concentra en cuatro centros de investigación: El Instituto Cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA), el Instituto de investigaciones de la caña de azúcar (INICA), el Instituto cubano de investigaciones azucareras (ICINAZ) y CUBA 9.

ICIDCA

Investiga y desarrolla procesos tecnológicos con el propósito del aprovechamiento de los productos y subproductos de la caña de azúcar para la producción de derivados, identificando las alternativas técnicas y económicas más viables. El instituto participa activamente en los programas científicos técnicos nacionales, ramales y territoriales. Estos proyectos corresponden a los siguientes programas: la biotecnología agropecuaria, el desarrollo de la agroindustria azucarera, el mejoramiento vegetal y recursos filogenéticos, los nuevos materiales y materiales de avanzada, la agricultura urbana y el desarrollo de los derivados de la caña de azúcar.

Además, realiza producciones especializadas de: preservantes de madera, soldaduras metálicas en frío y recubrimientos anticorrosivos, ron de alta calidad. Software de procesos especializados y de gestión, software técnicos de gestión y de uso general.

Entre sus múltiples resultados científicos aplicados se destacan a lo largo de sus 40 años:

- Tecnología de producción de miel proteica
- Revalorización de la planta de producción de Dextrana
- Tecnología de producción de bagacillo predigerido para la alimentación de ganado

- Diseño tecnológico e ingeniería básica de sistemas para el tratamiento de efluentes de la producción de azúcar y sus derivados, aplicado en la mayoría de los complejos del país con un impacto considerable en la protección del medio ambiente
- Diseño de la tecnología y construcción de una planta comercial de producción de papel de imprenta y escribir con alto contenido de bagazo en sustitución de la pulpa de madera
- Proceso inversionista para la instalación de 10 plantas de levadura de tecnología austríaca y asistencia técnica para la puesta en marcha de tres plantas de levadura *Torula* para alimentación animal
- Tecnología de producción de levadura de consumo humano
- Tecnología y aplicación del licor microbiológico Alba en el almacenamiento de bagazo a granel
- Diseño tecnológico e ingeniería básica de un patio de almacenamiento de bagazo a granel para la industria papelera
- Diseño de un equipo desmedulador de bagazo para la industria nacional de tableros
- Diseño y puesta en marcha de tres plantas de producción de resinas urea-formaldehído para la producción de tableros de bagazo
- Tecnología para la producción de hongos comestibles a partir de residuos celulósicos
- Tecnología de producción de biogás a partir de efluentes de la industria azucarera y derivados
- Tecnología de producción de ferridextrana para el tratamiento de la anemia en cerdos
- Tecnología de producción de cementos y recubrimientos a partir de furfural de bagazo para el mantenimiento de equipos y piezas de la industria azucarera
- Tecnología de producción de rones con método de añejamiento acelerado, aplicado en todas las roneras del País
- Tecnología de producción de un ron de alta calidad (Vigía) que se comercializa en fronteras en el mercado de divisas
- Paquete de programas automatizados para la simulación y optimización de procesos de producción en fábricas de azúcar y derivados
- Sistema integral para la terapia del lenguaje Visual Voz
- Tecnología de GLUTICID producto biológico para el control de fitopatógenos

INICA

Realiza la labor de investigación vinculada a la agricultura cañera, a través de la elaboración de tecnologías de semillas y variedades, el diseño y servicio de aplicación de fertilizantes, la atención fitogenética, etc. A continuación se presenta una caracterización de sus principales resultados en los últimos años

Año 2002

TITULO	INTROD.	EN PROC. INTROD.	NO INTROD.
Estudio, evaluación y monitoreo de suelos	X		
Evaluación de la resistencia varietal y el control de la escaldadura foliar.	X		

Año 2004

TITULO	INTROD.	EN PROC. INTROD.	NO INTROD.
Mejoramiento genético del contenido azucarero y estudio de la adaptabilidad madurativa de variedades de caña de azúcar		X	
Fundamentos tecnológicos y económicos para la introducción del riego por goteo subterráneo en el cultivo de la caña de azúcar.		X	
Perfeccionamiento del Sistema Unificado de implementos agroazucareros (SUNIA - Cultivo).	X		
Criterios para el uso de medidas de control en plagas de la caña de azúcar.		X	
Sistema Integral de recomendaciones para la Agricultura Cañera		X	
Microorganismos de importancia agronómica con repercusión en la sanidad y productividad del cultivo de la caña de azúcar.		X	
Obtención, selección y manejo de genotipos de caña de azúcar resistentes a las principales enfermedades del cultivo (Roya, Carbón, Escaldadura, RSD y YLS).		X	
Fundamentos biotecnológicos para el control de Escaldadura Foliar en caña de azúcar.		X	

ICINAZ

Diseña, proyecta y dirige tecnologías de procesos y las evalúa técnica y económicamente. Trabaja en estudios técnicos económicos de todas las posibilidades que existen en el país para aumentar la capacidad y la eficiencias de las calderas existentes mediante las remodelaciones con desarrollo realizados en dicho instituto. De los últimos años se muestra una síntesis de sus resultados:

- Calentadores de aire con flujo combinado que aumenta la eficiencia de la transferencia de calor con relación a los equipos existentes.
- Cinco separadores de arrastres ciclónicos que evitan la contaminación de las aguas y ahorrando la misma.
- Tres sobrecalentadores de calderas que elevan la temperatura del vapor logrando un incremento sensible de la generación eléctrica en los centrales.
- Cinco circuladores mecánicos para tachos que disminuyen el tiempo de operación, ahorran vapor y mejoran la calidad del azúcar.
- Separadores de arrastres de azúcar en evaporadores

- Certificación de las producciones de azúcares crudo en ocho terminales
- Pago de la caña por su calidad
- Normas nacionales para la producción de azúcares
- Reconversión de calderas
- Automatización de las operaciones de tachos
- Ganancia de licitación para la construcción de equipos tecnológicos azucareros ante firmas de reconocido prestigio internacional en Honduras
- Método analítico para determinar pol en aguas residuales con hidróxido de aluminio
- Generador de vapor tipificado de dos domos y 60 toneladas por horas
- Tecnologías de azúcares de diferentes calidades (amorfo, vitaminado, cristal de oro, glassé)

Cuba 9

Trabaja en la investigación y producción en pequeña escala de los subproductos de la caña de azúcar. (Celulosa, papel, bagazo, y otras fibras naturales)

Gastos en investigación y desarrollo por centros de investigaciones

A continuación se muestra la evolución durante los últimos cinco años del gasto en investigaciones y desarrollo por centros de investigaciones.

Tabla No. 4 Monto de los gastos en investigación y desarrollo (UM: miles de pesos)

Centro de Investigación	Provincia	Total Gastos I + D	Promedio Anual	2000	2001	2002	2003	2004
ICINAZ	C.Habana	5080.2	1016.0	1248.5	1200.4	1200.0	1293.9	1337.4
ICIDCA	C.Habana	5028.7	2514.3	-	-	-	2406.6	2621.1
CUBA-9	CHabana	900.0	180.0	-	-	-	-	-
INICA	CHabana	-	-	-	-	-	-	-
Total								

Fuente: Informes presentada por los centros de investigaciones

-Información no disponible en el momento de realizarse el presente informe

Potencial humano de los centros de investigación

En el año 2004 los Institutos de Investigaciones del sistema del MINAZ disponen de 631 universitarios, de ellos 116 doctores y 161 categorizados como titulares y auxiliares, además cuentan con 690 técnicos medios. En las empresas productoras se dispone de más de 12 mil universitarios y unos 28 mil técnicos de nivel medio¹, lo que conforma un importante potencial humano, Se considera este potencial humano como el principal recurso del Sistema MINAZ.

¹ Programa de desarrollo de la ciencia y la técnica del MINAZ.20004

Un 20% del total de trabajadores de los centros de investigación poseen categorías de investigadores, el 32% de los mismos tienen el grado científico de doctores. Por otro lado, el 44% del total de investigadores están categorizados en titulares y auxiliares. Al mismo tiempo la fuerza técnica media ocupa el 37% del total de trabajadores (ver Tabla No. 5)

Tabla No.5 Potencial humano del sistema de investigación MINAZ (año: 2004)

Categorías	Cantidad(uno)	Relación
trabajadores	1851	-
investigadores	365	Invest/trabaj 20%*
doctores	116	Doctores/invest 32%
Titulares	58	Titulares/invest 16%
auxiliares	103	Auxiliares/invest 28%
agregados	137	Agregados/invest 38%
Técnicos medios	690	Técnicos medios /trabaj 37%

Fuente: Cálculos de los autores

*Esta cifra aumenta cuando se incorpora las cifras del personal aspirante a investigador y los que realizan investigaciones sin estar categorizados

Durante el año 2004, a nivel de centros de investigaciones se destaca el INICA, el cual constituye el centro de mayor dimensión en recursos humanos y resultados. Concentra el 63% del total de trabajadores del sistema de investigación del MINAZ, así como, el 44% del total de doctores y el 65% del total de titulares y auxiliares. (Ver Tabla No.6)

En segundo lugar se encuentra el ICIDCA, agrupa el 19% de los trabajadores, el 41% de los doctores y el 29% de los investigadores titulares y auxiliares. (Ver Tabla No.6)

Le sigue el ICINAZ, el cual agrupa el 15% de los trabajadores, el 11% de los doctores y el 18% de los investigadores titulares y auxiliares.

Tabla No. 6 Personal científico de los centros de investigaciones (año: 2004)

Centros de investigación	trabajadores			investigadores								
				doctores			titulares			auxiliares		
	mas	feme	total	mas	feme	total	mas	feme	total	masc	femee	total
ICIDCA	165	188	353	41	7	48	10	10	20	14	12	26
INICA	747	422	1169	44	7	51	15	3	18	46	12	58
ICINAZ	131	147	278	11	2	13	2	14	16	6	7	13
CUBA 9	30	21	51	2	2	4	3	1	4	4	2	6

Fuente: Información suministrada por los centros de investigación. MINAZ.

Tabla No. 7 Personal científico de los centros de investigaciones (cont.)

Centros de investigación	Total de investigadores			Investigadores. apegados			Técnicos medios			Obreros		
	masc	feme	total	masc	feme	total	masc	feme	total	masc	feme	total
ICIDCA	41	48	89	16	21	37	42	89	131	53	8	61
INICA	116	46	162	43	22	65	190	337	527	265	42	307
ICINAZ	51	33	84	9	10	19	5	10	15	16	5	21
CUBA 9	19	11	30	10	6	16	19	7	17	4	2	6

Fuente: Información suministrada por los centros de investigación. MINAZ

Un aspecto importante a tener en cuenta es el nivel de gestión con lo cual han trabajado estos centros de investigación, lo que se puede apreciar en las tablas 8 y 9.

Tabla No.8 Ingresos por servicios prestados
(en: miles de pesos)

Centros	Total Ingresos		2000		2001		2002		2003		2004	
	Mn	Cuc	Mn	Cuc	Mn	Cuc	Mn	Cuc	Mn	Cuc	Mn	Cuc
	ICINAZ	6943.7	306.2	1263.0	41.6	1203.0	40.7	1501.3	45.6	1738.4	62.1	1238.0
ICIDCA	670.7	41.2	-	-	177.2	10.1	130.0	12.3	100.7	2.0	261.8	16.8
CUBA-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL												

-Información no disponible en el momento de realizarse el presente informe.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información aportada por los Centros de Investigación relacionados, abril 2005.

Tabla No.9 Resultados e Introducción en los últimos cinco años (2000-2004).

Um. Uno

Centros	Total	De ello: Introducido
ICINAZ	50	49
ICIDCA	114	
Cuba-9	6	
INICA	40	28
Total	210	

- Información no disponible en el momento de realizarse el presente informe

Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información recibida de los centros relacionados, abril 2005

La edad promedio del personal científico radicada en el total de los centros de investigación es de 46,8 años. Entre los doctores, es de 54,3 años, así como, de 57.3 años para los investigadores titulares.(ver tabla No.10)

Tabla No. 10 Edad promedio del personal científico

Categoría y grado científico	ICIDCA	INICA	CUBA 9	ICINAZ
Doctores	56	50	57	
titulares	59	57	56	
auxiliares	54	52	53	
agregados	41	41	31	
Técnicos medios	41	42	46	
Edad promedio total	44	46	48.6	48.7

Fuente: Cálculos de los autores

- información no disponible en el momento de realizarse el presente informe

Debilidades del sistema de Ciencia y Técnica del MINAZ.

De acuerdo a análisis preliminares realizados por la dirección de ciencia y técnica del MINAZ fueron detectadas un grupo de debilidades que confronta el sistema de ciencia y técnica del MINAZ y que constituyen objetivos a solucionar:

Debilidades

1. Instituciones de investigación sobredimensionadas para las condiciones actuales.
2. Deficiente integración entre los componentes de la Ciencia, la innovación Tecnológica y la Gestión Ambiental.
3. Sistema deficiente para planificar y controlar la innovación tecnológica.
4. Ausencia de un método para determinar la demanda de investigación por parte de las entidades productivas. Insuficiente conocimiento de las empresas para establecer la demanda y la utilización de la innovación tecnológica
5. Insuficientes estímulos a los resultados científicos, la innovación, todo lo cual redundará en falta de motivación del personal .
6. Envejecimiento del personal de investigación en las UCT y dificultades con los mecanismos de renovación del personal calificado.
7. Limitada disponibilidad de recursos en divisas
8. Debilitamiento de la colaboración internacional.
9. Obsolescencia y deficiente estado técnico de parte del equipamiento científico existente.
10. Limitado interés de una parte de las empresas en la asimilación de los resultados científico-técnicos y el uso de los servicios de la ciencia y la técnica.

11. Limitado acceso a la información internacional sobre tecnologías de punta, Insuficiente aseguramiento informativo y dificultades con las vías de comunicación.
12. Poca utilización de la información científico-técnica por parte de los productores.
13. Poca cultura sobre la propiedad industrial y el trabajo de mercado en el Sistema MINAZ.
14. Débil Sistema de Gestión de los Recursos Humanos y del conocimiento

4. La Informática al servicio de las investigaciones

Las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (NTIC) en el mundo actual favorecen el desarrollo de las investigaciones y la organización empresarial mediante su impacto.

Es ampliamente conocido que las tecnologías de la información constituyen uno de los factores principales para aumentar la competitividad industrial y un componente básico, junto con la capacidad gerencial, para el logro de eficiencia económica, sin la cual nuestra sociedad y el MINAZ no podrán alcanzar su objetivo máximo de desarrollo con equidad.

La ciencia se plantea como reto la exigencia de optimizar y ofrecer adecuadas y rápidas recomendaciones para el apoyo a la toma de decisiones. Ha quedado atrás la época en la que los directivos lograban elaborar decisiones eficientes a ciegas o por el método de prueba y errores. En la actualidad se hace necesaria la aplicación de un enfoque científico al proceso de dirección.

Este inicio de siglo está marcado por una convergencia tecnológica de industrias hasta hace poco independientes. Estas industrias: la Electrónica, la Informática y las Telecomunicaciones, tienen su mayor exponente en el vertiginoso crecimiento alcanzado por Internet.

La Informatización del Sector agroindustrial-azucarero es una tarea de primer orden, que debe ser ejecutada con celeridad y la participación de todas sus entidades. Para ello es necesario tener en cuenta las características de cada organización, de forma tal que se puedan generalizar las soluciones, adaptándolas a sus condiciones específicas.

El sistema del MINAZ dispone aproximadamente de 4572 microcomputadoras, de ellas, 3391 (74 %) modernas y 1181 (26 %) obsoletas. Todas las empresas poseen, al menos 7 computadoras, aunque el nivel tecnológico de las mismas no es uniforme y predominan los procesadores 486 y Pentium. Este equipamiento condiciona la necesidad de una política informática integral del MINAZ hasta el 2010.

A nivel de centros de investigación, el equipamiento informático se comparte de la siguiente manera (ver Tabla No.11)

Tabla No. 11 Equipamiento informático de los centros de investigación

Centro	Cantidad de Computadoras	Conexión a Internet	Conexión a Intranet	Computadoras conectadas a Internet	Computadoras conectadas a Intranet
ICINAZ	60	SI	SI	30	60
ICIDCA	150	SI	SI	-	-
CUBA 9	17	NO	NO	-	-
INICA	172	SI	SI	-	-
TOTAL	399				

Fuente: Información recibida de los diferentes centros relacionados, 2005

La estrategia del MINAZ se proyectará hacia dentro y hacia fuera del organismo.

La estrategia de informatización hacia dentro promoverá el desarrollo de proyectos que garanticen la introducción de las nuevas tecnologías de la Información, la automática y las comunicaciones en los procesos priorizados de cada entidad y tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- La automatización de las fábricas de azúcar, derivados y procesos agropecuarios.
- El establecimiento de redes de computadoras empresariales para viabilizar la toma de decisiones, intercambio de información y ahorro de recursos.
- El desarrollo e implementación de sistemas verticales de informatización. (sistema de zafra, estadístico, etc.).
- La aplicación de la informática a la gestión económica (Versat-Sarasola), Presupuestos maestros, Recursos humanos (RH), Cuadros, Agricultura (SEPA), Industria (SEPI, GRACIL, MAINPACK, etc.), Sistemas de Información geográfica (GIS) y otros.
- El uso del correo electrónico, Chat y listas de discusiones como vías fundamentales para la comunicación entre los ejecutivos, cuadros, especialistas y el exterior.

La Estrategia de Informatización contempla los aspectos más generales del Plan de Seguridad Informática, la protección de los datos y el know-how de las entidades.

La estrategia de informatización "hacia fuera" fomentará el desarrollo de proyectos dirigidos a:

- a) La obtención de una mayor eficiencia y calidad en los servicios que prestan nuestras entidades, así como las acciones que sean necesarias implementar para alcanzar estos niveles informáticos.
- b) La aplicación de las tecnologías de Información y Comunicaciones para agilizar y hacer más eficiente los procesos de trámites y acceso a la información del sector empresarial y los ciudadanos.
- c) La optimización de las relaciones con el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), otros OACE y los sectores empresarial y científico.
- d) La aplicación de la Automatización en el Sector Industrial dirigida a la organización, la eficiencia y calidad de la producción.

- e) La introducción y desarrollo de aplicaciones de servicios de información basadas en tecnologías Web tanto para Redes de alcance global, como para la INTERNET de Cuba.
- f) La posibilidad de difundir mensajes alfanuméricos y servicios de información a través de modernos sistemas de comunicación en lugares de difícil acceso.
- g) La promoción de proyectos pilotos que demuestren el impacto económico, político y social que tiene el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, en dependencias y territorios más atrasados tecnológicamente, que pudieran ser generalizados a otros y que estimulen el uso de esta tecnología a favor de la eficiencia económica y el bienestar social.
- h) La participación en sistemas horizontales del territorio y el país. Intercambio de información entre las diferentes bibliotecas y gobierno local, territorial y nacional.

El desarrollo en las instituciones de investigación considera:

- La instalación de redes locales de computadoras en todos los centros de investigación. Mantenimiento y modernización de las existentes en la medida de lo posible financieramente.
- El desarrollo de intranets sobre las redes locales instaladas. Oferta de servicios variados de información de todo tipo, servidores de documentos, etc, existen experiencias positivas en el Sistema MINAZ que son positivas.
- El desarrollo de bibliotecas virtuales como un servicio principal de las intranets (Existe una experiencia inicial en el ICIDCA que puede ser observada) y desarrollo de sistemas de acceso a las bibliotecas de cada centro.
- La asignación de buzones de correo electrónico individuales con salida internacional a cada investigador. Esto puede lograrse a costos muy bajos utilizando servicios del tipo Correo Corporativo que ofrece CITMATEL.
- El acceso a Internet sobre las redes locales de forma tal que exista acceso a este servicio desde las áreas más importantes del centro. Por ejemplo, desde cada departamento de investigación, subdirectores, dirección, área de comercialización.
- La contratación de acceso a bases de datos internacionales seleccionadas, ya sea de forma directa a través de Internet o mediante la compra de sus ediciones en discos compactos.
- El establecimiento del sistema de video-conferencia entre los centros de investigación, la Dirección de Ciencia y Técnica y el Ministerio. Esto facilitaría la realización de debates entre todas las partes sobre temas de interés, reuniones periódicas de cualquier tipo que se defina, etc. La limitación principal sería la calidad de las líneas telefónicas, y el costo de servidores potentes para este servicio.
- La implantación de un sistema de seguridad informática al uso del correo electrónico, el acceso a Internet y la descarga de documentos.

- La implantación del sistema Microsoft Project 2000 como herramienta de planificación y control de proyectos para el apoyo a la dirección integrada (DIP). Esto requerirá capacitación de directivos, jefes de proyectos y personal de planificación y control.
- La automatización de laboratorios y plantas piloto. En la actualidad, los equipos se compran con computadoras acopladas o traen interfases que permiten hacerlo. También equipos ya existentes en los centros podrían conectarse. Una fase más avanzada de este desarrollo podría propiciar el tele-trabajo en determinadas actividades y modalidades.
- La automatización de las actividades de diseño de todo tipo. Ya existe experiencia suficiente en este sentido en el Sistema MINAZ.
- La atención al desarrollo de la bioinformática y participación en tareas asociadas a ella que resulten de interés para el MINAZ.
- La instalación de pizarras telefónicas digitales en la medida de lo posible como apoyo a este desarrollo de la informatización en los centros.
- El fortalecimiento de los grupos de matemática y computación. Potenciar el uso de las técnicas de diseño experimental y análisis estadístico, así como la modelación matemática y la simulación de procesos.
- La adquisición de paquetes de software y herramientas de desarrollo de aplicaciones con su documentación original. Adquisición de literatura moderna orientada al uso práctico de estas tecnologías.
- Reestablecer el funcionamiento del Grupo de Informática Azucarera (GIA) y la celebración de los eventos INFOAZUCAR como una forma de potenciar la integración de los diferentes grupos. Desarrollo de proyectos de trabajo conjuntos en estas temáticas (desarrollo de software para la agricultura y la industria).
- La estandarización de los sistemas informáticos que se utilizarán para cada una de las actividades en los centros con el fin de lograr compatibilidad en la información que se maneja (financiera, contable, administrativa, etc.).
- El establecimiento de una política de mantenimiento y modernización del equipamiento y software.

4 Gestión del conocimiento.

La reorganización del sistema empresarial del MINAZ, necesita de importantes transformaciones, donde la que la innovación tecnológica es determinante, sobre la base de una adecuada gestión del conocimiento.

Se requiere un nuevo enfoque gerencial que reconozca el valor más importante de las organizaciones: el recurso humano y el conocimiento que estos poseen y deben aportar al desarrollo de la empresa.

Objetivos.

- Lograr que las empresas identifiquen, compartan y utilicen sus conocimientos y el de otras empresas afines, contribuyendo con su aplicación al logro de una relación costo-beneficio apropiada.
- Formular una estrategia empresarial para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento.
- Promover el mejoramiento continuo de los procesos, enfatizando en la generación y utilización del conocimiento.

y

Se proyecta la creación de una Empresa de Gestión del Conocimiento que posibilite la adquisición e incorporación de nuevos conocimientos de gestión de recursos humanos, científicos, y tecnológicos, contribuyendo a incrementar la competitividad y eficiencia de las empresas del MINAZ y a cumplir los objetivos de la estrategia para la gestión del conocimiento.

BIBLIOGRAFIA

Albina Maestrei y colectivo de autores. "La consolidación del SINCITA del MINAGRI" 1999
ATAC. Encuesta 2004.

Colectivos de los centros de investigaciones:

-----informes del INICA, ICIDCA, ICINAZ, Cuba-9. Mayo2005

Douglas horton. Learning about capacity development through evaluation. 2001

José Sousa Silva. Generación de conocimiento y construcción de teorías en proyectos de desarrollo de capacidades institucionales 2000

-----La cuestión institucional.2001

----- La dimensión de la gestión. 2001

----- La dimensión del entorno. 2001

----- la dimensión de la participación. 2001

----- La dimensión del futuro. 2001

MINAZ. Programa de desarrollo de la Ciencia, la técnica y el medio ambiente.2004

.

Anexos

Anexo 1

Cantidad de graduados por carreras universitarias. Sistema MINAZ

Carreras Universitarias	PR	LH	CH	M	VC	Cfgos	SS	CA	C	HL	LT	GR	SC	GT	TOTAL
C. Técnicas	127	208	881	324	494	283	243	205	323	291	371	264	329	60	4403
C. Nat. y Mat.	7	19	221	24	52	19	20	15	25	10	13	31	8	3	467
C. Agrop.	114	167	385	283	244	127	161	223	237	173	276	342	142	84	2958
C. Economía	49	67	161	98	133	73	90	83	118	140	146	140	87	37	1422
C. Ciencias Soc. y Humanista	9		83	29	37	16	21	26	30	21	28	17	14	7	338
C. Ciencias Med.	1	11								2					14
C. Pedagógicas	9	8	53	25	37	10	13	14	16	8	14	3	11	5	226
C. Cultura		1	4												5
C. Cultura Física	1	5		14	1		1	5	5	1	1	4	1	1	40
C. de Diseño			2					1							3
C. Nucleares			1	2					1				2		6
TOTAL	317	486	1791	799	998	528	549	572	755	646	849	801	594	197	9882

Fuente: Información suministrada por el Dpto. de Recursos humanos. MINAZ

Anexo 2

Cantidad de técnicos medios graduados por especialidad. Sistema MINAZ

Técnicos Medios	PR	LH	CH	M	VC	Cfgos	SS	CA	C	HL	LT	GR	SC	GT	TOTAL
Geología y Minería.	2		51	24	44	6	48	11	26	22	14	13	12	7	280
Energética	11	30	32	60	75	61	98	77	140	44	141	59	92	31	951
Const. de Maquina.	102	86	105	142	400	122	128	145	304	131	223	140	268	45	2341
Elect. Autom. Comun.	10	16	103	31	40	23	31	36	55	15	45	46	46	16	513
Transporte	5	3	80	40	120	63	24	50	123	81	198	50	91	29	957
Construcción	30	8	58	53	44	57	36	66	74	49	52	89	56	24	696
Prod. Agropecuaria	179	271	359	694	1009	421	586	559	974	517	1106	420	367	174	7636
Economía	413	267	730	520	1163	267	408	532	816	357	608	595	548	152	7376
Tecn. Artículos I. Ligera			4		1				1						6
Gastron. y Alojamiento			5	3	1	13	2	2	3	8	8	2	2	8	57
Comercio	3	2	20	2	6	5	3	6	1						48
Artesanía			2												2
Otras profesiones	2		74		10	2		11	18	3		1	3	4	128
Ind. Azuc. Quím y Alim.	136	109	160	217	398	133	153	179	424	143	335	193	276	46	2902
Educ. Personal Docente	2		21	11	12		15	3	7		33		3		107
Formación del MINSAP			3	6			50		1	11			2		73
Formación del MINCULT.			4				1								5
															0
TOTAL	895	792	1811	1803	3323	1173	1583	1677	2967	1381	2763	1608	1766	536	24078

Fuente: Información suministrada por el Dpto. de Recursos humanos. MINAZ

Anexo 3 Cantidad de profesionales por especialidades y provincias. Sistema MINAZ

Especialidades	Total	Pinar del Río	La Habana	Ciudad de la Habana	Matanzas	Villa Clara	Cienfuegos	Santi Spiritus	Ciego de Avila	Camaquey	Las Tunas	Holguín	Granma	Santiago de Cuba	Guantánamo
Mecánica	1513	41	51	232	78	221	62	70	64	118	126	157	135	134	24
Eléctrica	348	10	9	112	14	48	25	12	15	35	22	11	16	16	3
Automática	130	6	5	46	3	10	14	9	8	13	2	1	4	9	0
Telecomunicaciones	115	2	1	74	7	2	8	4	3	4	3	2	4	1	0
Informática	23	0	1	2	1	1	4	0	5	2	2	2	3	0	0
Industrial	602	28	41	75	117	88	25	56	25	22	9	39	38	31	8
Hidráulica	200	8	18	71	14	6	20	10	14	17	10	3	3	4	2
Química	1167	21	74	171	85	101	96	73	60	97	143	67	42	120	17
Organización de Empresa	6	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ciencia Computación	77	0	0	41	0	9	7	5	1	6	5	0	0	2	1
Agronomía	2234	93	119	352	198	167	104	122	140	155	214	153	255	97	65
Forestal	23	1	1	2	1	7	1	0	1	1	1	1	1	5	0
Medicina Veterinaria	316	10	10	12	27	35	17	18	21	49	30	10	50	15	12
Mec. de la Prod. Agropecuaria	378	10	37	19	57	32	5	20	58	32	31	9	36	25	7
Economía	1020	43	64	110	53	107	45	71	50	84	76	95	124	72	26
Ciencias Empresariales	4	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Contabilidad	397	6	3	49	45	26	28	17	33	34	69	45	16	15	11
Derecho	242	8	0	52	20	24	11	14	20	24	21	16	16	13	3
Comunicación Social	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Psicología	6	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
Otras Especialidades	1076	27	52	368	79	112	56	45	53	60	80	35	57	34	18
Total Nacional	9882	290	434	1423	720	886	472	504	519	695	769	611	744	560	179

Fuente: Información suministrada por el Dpto. de Recursos humanos. MINAZ

Anexo 4 Cantidad de Técnicos Medios por especialidades y provincias. Sistema MINAZ

Especialidades	Total	Pinar del Río	La Habana	Ciudad de la Habana	Matanzas	Villa Clara	Cienfuegos	Santic Spiritus	Ciego de Avila	Cama guey	Las Tunas	Holguín	Granma	Santiago de Cuba	Guantá namo
Termo energética	276	0	8	3	11	29	17	19	21	31	66	12	17	30	12
Eléctrica	673	11	22	29	44	46	44	79	59	109	75	32	42	62	19
Maquinaria Azucarera	1216	64	69	21	104	188	67	59	58	161	109	82	74	119	41
Montaje y Rep.de equip. Industriales	260	0	2	17	7	43	8	15	10	16	30	22	6	84	0
Química Industrial	1014	24	65	105	80	141	56	51	78	130	133	75	21	45	10
Tecnología de Fab. de Azúcar	1702	108	44	45	129	225	69	85	87	291	187	1	170	227	34
Tecnología de Alimentos	59	3	0	3	3	4	8	10	7	2	14	1	2	1	1
Electrónica Autom. y Comun.	513	10	16	103	31	40	23	31	36	55	45	15	46	46	16
Transporte Automotor	467	2	2	39	12	41	9	19	33	75	82	32	38	59	24
Explotación de Trans. Ferroviario	198	2	1	17	8	37	19	1	16	25	32	10	2	23	5
Equipos Tractivo	287	1	0	18	20	42	35	5	3	22	83	39	10	9	0
Hidráulica	67	2	2	2	6	12	7	0	10	2	6	1	7	4	6
Agronomía	3959	90	124	276	393	523	257	265	318	527	398	267	184	240	97
Forestal	43	1	0	1	7	7	0	6	4	1	12	1	1	1	1
Mecanización Agrícola	2907	67	128	55	202	362	141	248	162	362	603	233	203	98	43
Veterinaria	713	21	19	27	90	117	22	66	68	84	90	16	32	28	33
Contador	7081	409	261	666	501	1123	252	358	520	783	603	349	584	524	148
Informática	184	4	1	45	7	27	11	18	7	27	6	4	10	15	2
Otras especialidades	2459	76	28	339	148	316	128	248	180	264	189	189	159	151	44
Total Nacional	24078	895	792	1811	1803	3323	1173	1583	1677	2967	2763	1381	1608	1766	536

Fuente: Información suministrada por el Dpto. de Recursos humanos. MINAZ

Anexo 5

**TOTALES ENTIDADES DE C. Y T. (UCT)
AÑO 2003**

OACE	TOT UCT	TRAB.	MUJER	DOCTOR	MUJER	UNIV.	MUJER	MEDIO	MUJER	OTROS	MUJER
CITMA	43	6096	2797	268	72	2599	1256	2248	1161	1249	380
MINSAP	22	5704	3719	190	65	2066	1300	1628	1265	2010	1154
MINAG	19	4724	1874	163	54	1387	589	1406	720	1931	565
C. E.	9	4132	2116	139	50	1617	944	1454	753	1061	399
MES	24	3519	1548	412	149	1384	691	1049	502	1086	355
MINAZ	4	2120	809	88	20	601	228	663	379	856	202
MINBAS	5	1156	542	39	9	542	268	356	208	258	66
MINAL	1	621	319	27	11	148	85	257	179	216	35
SIME	5	597	212	16	1	196	56	173	95	228	61
MIC	2	582	251	9	0	208	79	238	109	136	63
INDER	2	510	233	10	2	258	96	181	108	71	29
MIP	2	434	188	2	2	105	54	150	65	179	69
MICONS	2	341	155	8	1	110	50	117	76	114	29
PCC	5	301	176	26	13	145	82	78	55	78	39
MINCULT	8	224	145	12	9	137	95	53	31	34	19
MITRANS	3	220	96	10	2	129	51	48	26	43	20
MEP	3	218	112	10	6	103	50	52	18	63	44
MINCIN	1	160	92	5	0	79	41	46	28	35	23
INRH	2	111	41	5	0	43	14	42	19	26	8
MINIL	1	91	58	11	4	32	14	53	41	6	3
MTSS	1	52	32	0	0	29	17	14	11	9	4
MINED	1	43	24	14	4	34	20	3	2	6	2
UJC	1	22	15	2	1	14	8	7	6	1	1
MINJUS	1	15	11	2	2	10	8	5	3	0	0
FMC	1	9	7	1	1	6	5	1	1	2	1
TOTAL	168	32002	15572	1469	478	11982	6101	10322	5861	9698	3571

Fuente: CITMA 2003