

# UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FÁBRICA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA EN COLOMBIA

Alvaro Morales Torres\*

\* Profesor Distinguido de la Facultad de Ingeniería.  
Director del Grupo de Investigaciones Metalúrgicas  
-UIM-

## RESUMEN

El presente artículo describe la concepción, redacción y elaboración de un proyecto en el área de Tribología, dirigido al sector azucarero colombiano con miras a disminuir los costos directos y asociados, al desgaste de los elementos que conforman los equipos del área de preparación y molienda, así como las pérdidas energéticas debidas a la fricción entre estos.

Se describen las principales razones que dieron inicio al desarrollo del proyecto, mostrándose cómo éste debe ser cobijado por diferentes instituciones: públicas y privadas; de carácter

Fecha de recepción: Diciembre 20 de 2001  
Fecha de aprobación: Julio 18 de 2002

educativo, científico, tecnológico y comercial, para poder así lograr los objetivos y metas esperadas en el mismo. Es un documento que toma como referencia las políticas de Innovación y Desarrollo emanadas de COLCIENCIAS y que busca tener una estrecha monitoría por parte de ésta durante varias fases de su elaboración y ejecución.

La componente de formación del recurso humano es uno de los ejes centrales e insignias del proyecto, estando ésta dirigida hacia la obtención de títulos de Posgrado (Magíster y Doctorado) de todos los miembros provenientes de la industria, con los problemas propios de ésta.

Finalmente, se ponen de manifiesto una serie de reflexiones hechas por el autor en las que se denuncian el pragmatismo simplificador del que actualmente es practicante nuestra Ingeniería Nacional; y se avoca a la búsqueda y formulación del papel de la Ingeniería como uno de los pilares fundamental del desarrollo científico y tecnológico.

**Palabras Clave:** Desarrollo Tecnológico, Tribología, Tecnología de la Caña de Azúcar, Transferencia de Tecnología.

## ABSTRACT

The actual paper describe the conception, redaction, and elaboration of a project in the field of Tribology, project to the Colombian Sugar Industry with the aims to decrease the direct and associated cost, to the wear of the elements that conform the equipments in the aerea of communiton and milling, as well as the energy lost due to the firction among them.

The main reasons are described that gave the beginning to the development of the project, showing you as this it should be covered by different institutions: publics and privates; educational, scientific, technological and marketing character, for this way to be able to achieve the objectives and goals waited in the same one. It is a document that takes like reference the politics of Innovation and Development give from COLCIENCIAS and that

looked for to have a narrow one monitory on the part of this during several phases of the elaboration and execution of them.

The component of formation of the human resource is one of the central axes and badges of the project, being this directed toward the obtaining of holding of Graduate Degree (Magíster and Doctoral) of all the members coming from the industry, with the problems characteristic of this.

Finally, it show a series of reflections made by the author in which he denounce the simplificador pragmatism of the one that at the moment is a Practitioner on our National Engineering; and is avoca to the search and formulation of the paper of the Engineering like one fundamental pillar of the science and technology development.

**Key words:** Technology Development, Tribology, Sugar Industry Technology, Technology Transfer.

## I. INTRODUCCIÓN

Con la firme intención de generar actividades que soporten tanto al desarrollo científico y tecnológico de la división de fábrica en la industria azucarera nacional, la Unidad de Investigaciones Metalúrgicas - UIM- ,en conjunto con el Instituto de Soldadura de la Universidad Central de Las Villas de Cuba, inicia en el año de 1996 la concepción y elaboración de una serie de proyectos encaminados hacia la extensión de la vida útil de los diversos elementos constitutivos de las estaciones de preparación y molienda de caña de azúcar, los cuales se encuentran sometidos a los fenómenos de daño intensivos, tales como desgaste y corrosión. Dicho incremento en la vida útil le permitiría a los ingenios azucareros reducir los costos directos y asociados a la reposición y reparación de estas partes, al igual que los costos relacionados al tiempo perdido y programado para sus actividades de mantenimiento, los cuales tienen una marcada incidencia en los costos de producción del producto.

Dada la experiencia del autor en la evaluación,

elaboración y dirección de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico en el país, se propone a la Gerencia de Fábrica de uno de los Ingenios azucareros, contar con su asesoría para la concepción, redacción y direccionamiento de un Proyecto de I+D. Las directrices concebidas en el año de 1996 fueron retomadas por él como eje central para la elaboración de este proyecto.

Se inician así una serie de reuniones de carácter semanal en las instalaciones del Ingenio; reuniones a las que asisten miembros de la UIM, Personal del Ingenio, y por solicitud de la Gerencia de Fábrica algunos miembros del Programa de Fábrica de CENICAÑA. La metodología de trabajo consistía en reuniones de dos a tres horas en las que se presentaban las expectativas del Grupo de Trabajo y en las que el autor exponía sus pensamientos sobre el mismo y acerca de la concepción de un Proyecto en el que convergieran Empresa Privada, Universidades, Centros de Desarrollo Tecnológico y Centros de Investigación, para crear así un núcleo común que permitiera desarrollar no sólo proyectos que aumentaran o mejoraran la capacidad productiva de una empresa o sector, sino también que marcaran el papel del recurso humano, y más específicamente la del Ingeniero, con su rol definido y preponderante en el mismo.

Luego de las reuniones en el Ingenio, se continuó el trabajo al interior de la UIM, dando cuerpo al documento del Proyecto, al igual que en la completa elaboración de las carpetas de subproyectos en el área de Tribología, para posteriormente ser discutidas en la mesa de trabajo en la próxima reunión, actividad ésta que se realizó por cerca de dieciocho meses.

El Proyecto fue pensado con el ánimo de socializar el conocimiento generado en éste, mediante la transferencia de sus resultados desde el Grupo ejecutor a Grupos Pares, tanto nacionales como internacionales. El Proyecto tenía como uno de sus objetivos específicos el que los miembros del grupo ejecutor

provenientes de la Industria, pudieran optar a los niveles de Magister y Doctorado, con una de las temáticas de la carpeta de subproyectos, la cual sería desarrollada con la tutoría de expertos nacionales y/o internacionales.

De este modo se pretendía que dicho Proyecto se convirtiera en un modelo nacional, pues en él viven las políticas de COLCIENCIAS, en lo referente a Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico. En él se muestra cómo un Sector Productivo puede desarrollar actividades que involucren a Universidades, Centros de Investigación y Centros de Desarrollo Tecnológico, para generar así una serie de actividades que permitan su fortalecimiento, mediante el incremento en la calidad de sus operaciones, productos y servicios, y a la vez promover la generación de nuevo conocimiento logrando así que el Ingeniero y la Ingeniería, sean los protagonistas y promotores de dichos cambios.

Una reflexión acerca del proyecto se presenta a continuación, seguida de un ejemplo en el que resume apartes del mismo. Es el resultado de los múltiples intereses personales y colectivos de individuos y organizaciones, que poco a poco fueron emergiendo durante estas etapas. Son además fruto de esas marcadas diferencias que existían entre los pensamientos inmediatistas y desmedidos, de algunos miembros del grupo de trabajo, con los elaborados y claramente acotados por autor.

Tal vez el proyecto sea muy ambicioso en cuanto a sus objetivos y expectativas; su esencia y filosofía son el resultado de varias décadas de reflexiones, pensamientos, vivencias y anhelos de un hombre que creía que la Ingeniería en Colombia no-solo se debe enmarcar en el simplismo de la adaptación, y en el peor de los casos de la "adopción" de la tecnología, sino que ella debe recuperar ese espacio que el pragmatismo salvaje le ha arrebatado.

## II. REFLEXIONES SOBRE EL PROYECTO PARA APORTAR A UNA POLÍTICA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR EMPRESARIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

*La elaboración del presente proyecto, ha ganado un grado de complejidad inusitado a medida que ha sido sujeto de discusión, a partir del conjunto de problemas, intereses y expectativas de sus diferentes actores, situación que hace de él, un proyecto suigéneris sin antecedentes en el país, hasta donde se tiene información.*

Dos elementos marcarán el devenir de este proyecto. Ellos son en su orden: 1) relevar el papel de la Ingeniería en el sector agroindustrial, y, mediante la estricta aplicación de sus métodos de trabajo, dar respuesta a un compromiso adquirido por la Gerencia de Fábrica y su colectivo de Ingenieros, de reducir significativamente el factor de costos denominado Tiempo Perdido y llevar a cabo, simultáneamente, un programa sistemático de acción sobre aquellos parámetros de fábrica, en los que se considere posible disminuir el impacto de sus costos operacionales, y 2) la posibilidad de formar, en el contexto del proyecto, recursos humanos para investigación y desarrollo de la empresa, en los niveles de Magister y Doctorado, teniendo como temas los problemas específicos ligados a la producción.

La Gerencia y el colectivo de Ingenieros asumieron la tarea de reducir, en forma graduada, el factor de Tiempos Perdidos en el período comprendido entre los años 2000 y 2003. Como ejemplo, baste mencionar, que para el 2002 se tiene como meta reducirlo en un 5% y en un 4% para el 2003.

El diseño y ejecución del presente proyecto, para no distraer al personal de fábrica, como conjunto, de los compromisos laborales, deberán llevarse a cabo, inscritos en el marco de las ejecutorias programadas por la Gerencia de Fábrica en su plan normal de trabajo.

El proyecto como tal, no debe distraer la atención de los ingenieros frente a la responsabilidad laboral que su puesto de trabajo les exige, sino por el contrario, el espíritu del mismo debe ayudarles a resolver de mejor manera sus problemas específicos en la producción. Para lograr la concomitancia de este par de metas, se ha considerado que la duración de 36 meses del proyecto corresponda a la de programación de fábrica de disminución de tiempos perdidos.

La Gerencia de Fábrica tiene una amplia experiencia en la concepción y creación de Indicadores, uno de los cuales sirvió de guía para implementar la Política de Reducción de Costos que se denominó "Recuperación del Contenido de Sacarosa de la Caña de Azúcar", factor éste, absolutamente clave, tanto para la economía de la empresa como para la puesta en marcha experimental de esta importante herramienta de gestión.

Otro punto de gran significación es el de mejorar la concepción y la comprensión de los actuales Indicadores del Tiempo Perdido que, a pesar de los avances logrados por el grupo, debe repensarse su construcción en términos de la filosofía del presente proyecto. Una de las metas posibles, como es la de utilizar el 85% del tiempo disponible, significa, igualmente, trabajar sobre un uso más eficiente de los activos de la fábrica, dominio propio de la Ingeniería.

Indudablemente la estrategia del trabajo se basa en hacer que cada subproyecto construya sus propios Indicadores Tecnológicos y de Gestión, por cuanto de lo que se trata es de racionalizar las actividades en la producción para un uso más eficaz de los activos, que posteriormente sirvan de una nueva base de datos para crear nuevos indicadores provenientes de la interrelación de todos aquellos desarrollados en cada uno de los subproyectos.

El denominador común a todos ellos es el de rescatar el ejercicio de la Ingeniería desde la perspectiva del Desarrollo Tecnológico, y el papel

del Ingeniero en la estructura global de la empresa. Este tipo de problemas u otros similares podrán resolverse sólo con el desarrollo de la ingeniería y el grupo de trabajo debe estar consciente en afrontar una lucha decidida contra el empirismo.

Las temáticas de Tribología de Análisis de Fallas y de Creación de Indicadores, deberán ser estudiadas por el grupo, a través de sendos seminarios tecnológicos, para los que se sugiere utilizar la modalidad escolarizada de Diplomados, y el conjunto se constituirá en la base teórico-práctica con el objetivo de organizar sistemáticamente las experiencias pertinentes al proyecto, propias de la fábrica, e igualmente facilitar la circulación de los saberes nuevos, como condición necesaria para fortalecer el espíritu de estudio en lo individual y colectivo.

**Es bien sabido que la Investigación no da Productos sino Conceptos.** Y con mayor fuerza debe tenerse esto en mente, por cuanto la ingeniería se expresa a través de una praxis compleja, que no debe confundirse con un pragmatismo simplificador. Esto significa que debe haber un enorme respeto por la diferencia de los enfoques que resultaren de y durante la marcha del proceso. Es muy importante el cumplimiento de los compromisos adquiridos, sobre todo si se tiene en cuenta la imagen pública de las instituciones académicas y empresariales presentes en el proyecto, que no tolerarían debilidades en el cumplimiento de los compromisos. Por lo tanto debe hacerse un gran esfuerzo por mejorar la eficiencia personal y colectiva, habida cuenta, adicionalmente, de la presión que ejercen los permanentes problemas de la producción.

De ahí, el extraordinario cuidado que debe tenerse en el manejo de los tiempos de los miembros del colectivo y de los compromisos institucionales, acción por la cual se puedan minimizar los roces innecesarios, y manejar con mejor criterio el problema de la incertidumbre propio de toda investigación.

Es una buena prueba de realismo, conocer muy bien qué se ha hecho en el mundo alrededor del problema del que se ocupa el proyecto, y también hacer un mapa de las temáticas que aún no se han dilucidado, ni hayan sido sujeto de la atención de los investigadores. Por lo tanto, la información que se pueda tratar a partir de la recopilación bibliográfica, tendrá como referentes las publicaciones especializadas de los centros internacionales de investigación del sector.

Sería muy conveniente que la participación del personal académico de la Universidad, pueda complementarse, mediante contrato de tiempo completo, de ingenieros recién egresados, por parte del proyecto, y preferiblemente formados en el seno de los grupos de investigación de la Universidad del Valle (por ejemplo, UIM). Deben servir de apoyo al resto de estudiantes de pregrado, de acuerdo con la lógica de la programación de sus tareas. Para el personal de ingenieros con experiencia, debe entonces hacerse un uso apropiado de sus saberes profesionales para minimizar las fallas y se recomienda no sobrestimar las capacidades y los tiempos disponibles de los miembros del equipo como conjunto.

No pueden, en consecuencia, plantearse metas y expectativas muy altas, de cuyo cumplimiento haya la sospecha de imposibilidad de una debida ejecución y en consecuencia, la versión final resultante debe ser un Documento de Consenso. Debe tenerse especial cuidado en la estimación del tiempo real disponible de los jefes de área. Las diferencias de enfoque ojalá pudieran manifestarse durante la elaboración de la versión final y acordar la ruta crítica más conveniente que asegure una buena marcha del proyecto.

Se espera que con la política educativa, que incluiría la formación de posgrado para el conjunto de los ingenieros, gestada en y para el Proyecto Cooperativo en beneficio del conjunto del grupo de trabajo, marque una pauta novedosa en el contexto de los proyectos cooperativos entre la industria y la universidad, para la

implementación de las políticas de investigación y desarrollo emanadas de COLCIENCIAS. Se procurará trabajar haciendo uso de las herramientas, instrumentos y saberes de la Red Institucional de los Centros de Investigación en los ámbitos nacional e internacional.

Especial atención merece el estudio, manejo y conceptualización de las herramientas computacionales existentes, o que se puedan adquirir en el futuro, para que con este conocimiento de dominio socializado en el grupo, facilite el trabajo de la implementación de las modificaciones en los procesos de fábrica. No es buena práctica, en este contexto, llegar con respuestas que no hayan pasado previamente por un proceso de discusión en el seno del equipo de trabajo, lo cual significa que la solución debe construirse de conjunto.

La presencia de TECNICAÑA, como coadyuvante del proceso, resulta de un significativo valor en lo práctico y en lo simbólico, dados la capacidad de movilización y de convocatoria, del prestigio de sus ejecutorias y muy en especial, por la importancia que reviste para el proyecto, la prestigiosa tribuna de sus congresos, así como la relevancia que tiene su excelente publicación institucional.

La base de datos para la investigación es muy amplia, y afortunadamente se tiene un volumen suficiente de información pertinente calificada, que debe ser priorizada, analizada y reelaborada a la luz de la nueva perspectiva que brinda este proyecto. La sistematización de la información llega a ser un elemento clave así como su tratamiento estadístico. Comprende varios años de recolección de datos, que cobrarán un nuevo sentido a partir de las elaboraciones del presente proyecto.

Se sugiere la conformación de carpetas que, en esencia, es la expresión de los subproyectos de cada área de fábrica, y se convierten en documentos programáticos para cada una de las áreas de trabajo, mediante los cuales quedan

expresados sus objetivos con suficiente amplitud y precisión, e igualmente las responsabilidades de cada uno de los actores. Estas consideraciones que actúan a manera de Documento Base, deben integrarse al texto del proyecto, texto que sirve a la vez de brújula y de carta de navegación, al tiempo que expresa lo esencial en cada caso.

## **1. NATURALEZA DEL PROYECTO**

Comprende el desarrollo de soluciones técnico - económicas a la Problemática del Desgaste de la maquinaria y equipos agroindustriales del subsector de la caña de azúcar, y la investigación de los fenómenos de fricción, desgaste y lubricación de los pares de rozamiento presentes en los sistemas, equipos, máquinas, mecanismos y elementos, analizados con miras al mejoramiento de la competitividad a través de la eficiencia, el ahorro energético y la disminución del consumo de repuestos y lubricantes. Así mismo, comprende la configuración de un nodo científico - tecnológico donde confluyan Industria, Centros Tecnológicos y Universidades con perfiles de consolidación, de investigación y formación de posgrado.

En la búsqueda de una mejor competitividad la industria azucarera, a pesar de los notorios mejoramientos en la eficiencia en los procesos de corte, alce y transporte, y las ventajas competitivas basadas en una alta productividad y eficiencias agronómicas (altas toneladas de caña de azúcar por hectárea), en el Proceso Fabril como tal, debe hacerse un trabajo sistemático de investigación y desarrollo tecnológico, desde la perspectiva de la ingeniería, para la reducción de los costos de mantenimiento que tienen incidencia importante en el costo de producción.

Este proyecto que involucra aspectos fundamentales de la Ingeniería, es de Investigación Aplicada. Mediante una metodología, propia de esta, ya probada previamente, además de minimizar riesgos en obtener los resultados previsibles en términos de los sectores de producción integrados en la

Gerencia de Fábrica, irriga, mediante su implementación claras consecuencias benéficas a otras esferas de la industria azucarera.

## 2. ALCANCES

Ante los bajos precios internacionales del azúcar, mercado en el cual por compensación financiera el sector se obliga a tener volúmenes de producción significativos, se impone la necesidad de reducir, dentro de los costos de producción, la componente asociada al mantenimiento en general. Se puede representar este factor por los costos en insumos, tiempo perdido, empleo de mano de obra, y se requiere por lo tanto un desarrollo de investigación fundamental y aplicada, sólida y con visión integral en esta industria básica que trabaja con procesos de desgaste intensivo de las piezas.

Los costos de producción se acercan, y en algunos casos exceden, el valor del producto en el ámbito internacional, y hace que la industria azucarera se haga más vulnerable a las condiciones impuestas por una economía abierta. Con esta propuesta se pretende, entonces, una reducción significativa de los costos internos de producción, apelando a la disminución del impacto asociados a los problemas del desgaste.

Técnicamente considerado, es un aporte a la sistematización y a la normatividad del Área de Mantenimiento, y condensa, a la vez, el estudio de dos tipos de fenómenos integrados, pero claramente diferenciables, como son el de la mecánica del desgaste, como ciencia, y el de la tecnología de recuperación de piezas por Soldadura. Ambas temáticas tienen una gran base teórica y práctica de útil aplicación en el campo industrial.

Igualmente, un aspecto fundamental de este proyecto son los beneficios que deberán alcanzarse en términos de disminución de los procesos de desgaste de los equipos involucrados en la extracción de jugos de la caña de azúcar, mediante el rediseño de partes de equipos y del mejoramiento de la calidad y la forma de uso de los materiales utilizados.

El proyecto busca mantener, por parte de COLCIENCIAS, una estrecha monitoría que cubra todo el proceso, incluida la fase final de la elaboración de la propuesta. Así mismo, se pretende hacer explícita la política institucional de cooperación entre la industria y las entidades académicas y desarrollar en consecuencia, de una manera práctica, los postulados emanados de la Subdirección de Innovación Empresarial. Por esta razón se cree conveniente que funcionarios de esa Subdirección brinden igualmente asistencia permanente al desarrollo de los Programas que se desprenden del proyecto para asegurarse que se cumplen los postulados de la cooperación institucional. Esta experiencia es en sí misma un laboratorio de implementación de políticas institucionales de COLCIENCIAS, de cara a resolver problemas industriales del cluster del azúcar. Es ésta una interacción de intercambio científico - tecnológico, de doble vía, entre las realidades industriales y las posibilidades que brinda la academia.

Se quiere con este proyecto concientizar al sector industrial de la importancia que para su beneficio propio significa la capacidad de crear indicadores y de alguna manera se cumple con la divulgación de otro de los proyectos de especial importancia para COLCIENCIAS, como lo es el Observatorio Nacional de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

En este contexto, y amparados por la filosofía del proyecto, se podrán organizar programas que lleven al personal involucrado a obtener sus títulos académicos de Especialización, Maestría y Doctorado. Las temáticas de investigación, conducentes a título, son las propias relacionadas con este proyecto cooperativo.

## 3. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

Se ha conformado una masa crítica de recursos humanos entrenados en investigación aplicada, en el contexto de las políticas de I+D de grupos tales como la UIM y CENICAÑA; y en general en la Universidad del Valle, que están en relación directa con la problemática de ingeniería en el sector agroindustrial azucarero. Esta trayectoria de relaciones anudadas en los últimos trece años con el sector de Fábrica, se expresa a través de

múltiples trabajos de ingeniería, realizados conjuntamente con personal de planta, para solucionar problemas de los ingenios Manuelita, Pichichi, La Cabaña, y la empresa Sucromiles, por mencionar algunos, y además por las contribuciones conjuntas presentadas en los congresos nacionales e internacionales, organizados por TECNICAÑA.

Existe, pues, una vocación interinstitucional de consolidar proyectos cooperativos entre la academia y el sector industrial, expresada mediante una relación de trabajo conjunto de larga data. Como aspecto clave en el desarrollo del presente proyecto es importante resaltar que varias de las personas entrenadas en la UIM de la Universidad del Valle, trabajan actualmente en puestos claves de los ingenios y se consideran sus contribuciones, como elementos determinantes para el buen éxito del mismo.

Este proyecto involucra los entornos ligados a la Gerencia de Fábrica como lo son:

Molienda, Mantenimiento, Proyectos y Producción, y tiene sus medios de divulgación de los avances y resultados del mismo, a través de la publicación periódica, y de los eventos y congresos de TECNICAÑA. Con este importante instrumento se socializan los resultados de I+D, que es una condición concomitante con las políticas de divulgación de COLCIENCIAS. La propuesta se entronca muy particularmente en sus políticas emanadas de la Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial.

El proyecto también formaría parte de la atención que la Asociación Colombiana de Facultades de ingeniería ACOFI, en su nueva etapa que tiene como foco de interés a la investigación, le va a dar programáticamente a las interacciones Academia - Industria. Se inscribe igualmente en el espíritu y tareas surgidos en el "Seminario de Ingeniería" que se realizó en Rionegro (Antioquia) en noviembre de 1998.

#### **4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO**

Reducir los costos de producción, desde el punto de vista del mantenimiento, a partir de un mejor u óptimo comportamiento de los materiales, y de

mejoras en los diseños de los componentes en movimiento a que hubiere lugar, que forman parte de la estructura mecánica - industrial en los procesos de Fabricación del azúcar, sometidos a los procesos de desgaste, en particular en las áreas de Preparación y Molienda, y buscar el incremento de la eficacia y la optimización de los activos, cuantificando, mediante Indicadores, la eficiencia del desarrollo del proyecto.

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinación de los Procesos Tribológicos operantes en cada uno de los elementos constitutivos del área de preparación y molienda.
- Consolidación del Grupo de Tribología conformado por ingenieros de planta y miembros de Instituciones Universitarias Nacionales e igualmente con la participación de grupos pares de investigación internacionales.
- Creación del Laboratorio de Tribología para el Sector Azucarero en el marco del Proyecto Cooperativo. Adaptación de los equipos existentes en el laboratorio de desgaste de la UIM al sistema de producción azucarera.
- Racionalizar y disminuir el uso de diferentes lubricantes y aceites por las implicancias en los costos. Estudiar la temática de las "Grasas Verdes" como componente de sustitución de las actuales.
- Construir indicadores de comportamiento ingenieril para los puntos que se consideran críticos en el proceso de producción, y que se consideran los lugares en donde se generan los factores de costos más determinantes.
- Crear Indicadores para el área de Fábrica para la industria azucarera en general, puesto que esta herramienta permite tomar decisiones en el orden técnico, de proceso, y en últimas económico con un indudable impacto en los resultados financieros de esta área. Estos indicadores crearán, en términos de verificar permanente y sostenidamente la eficiencia de los factores de Fábrica, una cultura de indudable implicancia en el sector.

## 5. TRASFERENCIA DE TECNOLOGÍA

### **Transferencia de Tecnología en el ámbito nacional.**

La Transferencia de Tecnología, en el marco nacional, se hará del grupo ejecutor del proyecto hacia todos los ingenios de la región, e igualmente, a las plantaciones e infraestructura industrial diferentes a la del suroccidente Colombiano, como lo es el caso de la zona cañera de los Santanderes. La razón de extender la influencia de este proyecto se entiende sobre la base de la actual gestión y el desarrollo paralelo del Proyecto Inversiones para la Producción de Metanol, que implicaría, en caso de desarrollarse, el incremento de las labores de molienda y extracción de jugos. En consecuencia el comportamiento de la infraestructura metalmecánica para cumplir este cometido, estará sometida a los fenómenos del desgaste y otros ya mencionados en el presente proyecto.

### **Transferencia de Tecnología en el ámbito internacional.**

La Transferencia hacia el grupo, en el marco internacional, se hará fundamentalmente desde los institutos de investigación SRI en Australia y COPPESUCAR del Brasil, con los que ha habido formas de cooperación en desarrollo tecnológico en el pasado. Dada la especificidad del proyecto, ubicado en Colombia, se hará un aporte con sus resultados al conocimiento internacional, en el marco de un proceso de cooperación.

### **Divulgación de los resultados.**

En el marco de la Transferencia de Tecnología es de vital importancia considerar el papel de TECNICAÑA, que no sólo se convierte en tribuna de divulgación a través de sus congresos, sino de su excelente publicación periódica: TECNICAÑA. En los últimos números se ha dado una gran importancia a la divulgación de lo que se conoce como "Gasolina Verde" que apunta a un mejor conocimiento de esta innovación tecnológica en

la zona del Valle del Cauca. En este mismo contexto se debe pensar la publicación CENICAÑA, del Centro Nacional de la Caña de Azúcar. Es importante anotar en el caso de la revista CENICAÑA la gran trayectoria que muestra esta entidad en la suficiencia y manejo acertado de toda la base teórica y práctica para la creación de Indicadores.

### **Alianzas Estratégicas del Orden Nacional.**

Entidades como TECNICAÑA, SENA-ASTIN, y el Instituto de Investigación liderado por el Doctor Cala, se convierten en aliados estratégicos fundamentales, al igual que dependencias pertinentes del Ministerio de Desarrollo Económico.

Es muy importante poner de relieve el papel del CDT-ASTIN del SENA, de quien se espera tenga una participación programática en este proyecto, que se aspira mediante formas apropiadas de cooperación, trabajar con excelentes laboratorios, en el futuro homologados por ICONTEC, en las áreas de metalmecánica, instrumentación, metrología y por último en los de polímeros únicos existentes en el suroccidente colombiano.

## 6. POLÍTICA DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS PARA EL PROYECTO

Con el curso del Diplomado en Tribología e Ingeniería de Lubricación, se iniciará el proceso educativo académico industrial que enfoca su orientación a permitir en el más corto tiempo posible la transición a otro programa de Especialización y/o Magister. Como proyección, se busca fortalecer la formación científico - tecnológica de esta temática, del equipo en su conjunto, suficiente para que él pueda formular y diseñar futuros proyectos interrelacionados a muy diferentes niveles. Se trata de enriquecer el pensamiento complejo para una más flexible comprensión del fenómeno industrial.

Es importante tener en cuenta el programa de

COLCIENCIAS "Jóvenes Investigadores", que financia la preparación iniciativa de los talentos que se puedan captar en el pregrado.

El proyecto da los apoyos para estudios avanzados en las temáticas ligadas a su naturaleza en dos campos: Promoverá los Doctorados del personal de industria vinculado al proyecto, habida cuenta del nuevo énfasis que actualmente pone COLCIENCIAS sobre el desarrollo de la investigación en la industria, y en segundo término dará los apoyos institucionales necesarios para los candidatos a Doctorado en Ingeniería del personal profesional y de los asistentes de investigación provenientes del mundo académico en las temáticas propias del sector agroindustrial.

Es una temática propia del Director y Codirector del proyecto, proponer los nombres de los posibles candidatos a formar parte de los programas de formación avanzada en ingeniería, tanto de los profesionales provenientes de la industria como de la academia.