

Instituto Superior Politécnico  
"José Antonio Echeverría"  
Departamento de Mecánica Aplicada.

## **Ciclo Solucionador**

Metódica de El Diseño en la Industria Mecánica, en las condiciones  
económicas del tercer mundo

**Autor: Dr.C Genovevo Morejón Vizcaino**

**2007**

## **Indice**

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>2</b>
<b>1. CICLO SOLUCIONADOR.....</b>	<b>4</b>
<b>2.DISEÑO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. INVESTIGACIÓN APLICADA.....</b>	<b>7</b>
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN ORIGINAL TÉCNICA EN DISEÑO DE EQUIPOS (MIOTEDE) .....	7
3.1.1 <i>Etapa 1</i> .....	7
3.1.2 <i>Etapa 2</i> .....	8
3.1.3 <i>Etapa 3</i> .....	8
3.1.4 <i>Etapa 4</i> .....	8
3.5 ETAPA 5 .....	10
3.5.1 <i>Ingeniería Inversa</i> .....	10
SE PUDE EMPLEAR ESTOS MÉTODOS .....	14
3.5.3 <i>Métodos experimentales</i> .....	14
3.6 ETAPA 6 .....	14
3.7 ETAPA 7 .....	14
3.8 ETAPA 8 .....	15
3.9 ETAPA 9 .....	15
3.10 <i>Etapa 10</i> .....	15
3.11 ETAPA 11 .....	15
<b>PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
<b>PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
3ª.2PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
3ª.3JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
4.1 PROYECTO DETALLADO .....	22
<i>Docum de explotación</i> .....	23
<i>Docum de reparación</i> .....	23
4.2 CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO .....	23
4.3 CONSTRUCCIÓN SERIE (0).....	23
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>26</b>

.....

## **INTRODUCCION**

El objetivo del presente trabajo fue cumplimentar uno de los requisitos para discutir la Tesis Doctoral, el Examen de Mínimo de Ciencias Sociales.

El Diseño es un sistema de acciones emprendidas para resolver determinada necesidad social. Una de las necesidades sociales más perentoria que posee en estos momentos los países tercermundistas es: Construir las maquinarias para garantizar sus propias actividades de bienes y servicios, y de esa forma debilitar el fuerte lazo, que la hacen dependientes de los países desarrollados y cada día nos ahoga más.

Esta necesidad obliga a estos países a incrementar su capacidad innovativa o sea la creación e introducción en la practica social de nuevas tecnologías. Para esto existen varias vías, pero la propuesta es la del conocimiento científico.

Una metódica es una categoría que sirve para definir un conjunto de métodos, categorías y medios de forma que aunque no llegue a formar un sistema ó no guíen el desarrollo de todo un proceso, permite no obstante el logro de un objetivo determinado.

En el trabajo se explican diferentes métodos, categorías y medios y su relación dialéctica para la construcción de maquinarias por los países tercermundistas.

El método debe responder a la pregunta -- ¿Cómo se hace? Y medios responde a la pregunta --Con qué se hace?.

Las categorías principales expuestas en el trabajo son: Innovación tecnológica, transferencia de tecnología, Ingeniería Inversa. La metodología de investigación del diseño Mecánico.

La metódica expuesta es una consecuencia del camino seguido para desarrollar un motor hidráulico, uno de los objetivos perseguidos en la tesis doctoral del autor. Es utilizable en países con economía similares a la de Cuba, para desarrollar equipos de los cuales su teoría y tecnología de construcción se desconocen.

## **1. Ciclo Solucionador.**

El Ciclo Solicitador es una metodología desarrollada para establecer una vía para satisfacer las necesidades sociales de los países del tercer mundo, en la esfera de la Construcción de Maquinarias.

En el mundo contemporáneo, una de las armas que da poder es la tecnología y precisamente esta es una de las causas, de las marcadas diferencias sociales que existen entre el norte y el sur. Aunque el sur posee grandes riquezas naturales. El norte posee la tecnología para modificar esa materia prima y convertirlas en maquinarias. Las cuales cada día venden más caras, comprando más baratas la materia prima, esto hace que la brecha entre ambos grupos de países cada día sea más ancha.

Igualmente la dependencia económica, porque esta en la mayoría de los países está apuntalado por máquinas y equipos. Y el funcionamiento adecuado de ello depende de la asesoría, piezas de recambio, y servicios de posventa del norte.

Para comenzar disminuir esa abismal diferencia entre norte y sur es necesario que el sur desarrolle y construya sus propias máquinas y equipos con sus propias tecnologías. Para lo cual es imprescindible que cada país del sur cree y/o perfeccione la implementación del Triángulo de Sáboto.

En [5] se plantea "Hay consenso entre especialistas sobre las valoraciones del argentino Jorge Sáboto, el cual concede un importante papel a las relaciones dinámicas entre los componentes del dominado triángulo de Sáboto: Universidad - Empresa - Gobierno, para lograr un desarrollo científico - tecnológico nacional que permita a los países del tercer mundo insertarse en el nuevo contexto económico mundial.

El binomio Universidad - Empresa es el encargado de materializar la construcción de maquinarias y equipos, la Universidad investiga para desarrollar teoría, software y tecnologías. Las cuales transfiere a la empresa para que esta elabore la documentación de proyectos, tecnología de aplicación y fabricación del equipo. El cual será monitoreado por el binomio en [12] se cita a Dr. W Edward Deming " Si nos referimos a los planteamientos iniciales de Dr W.E, recordaremos el ya celebre círculo P-D-C-A (Plan-Do-Check-Action)".

Producto de la incapacidad que tienen los países del tercer mundo de hacerlo todo bien la primera vez.

Las acciones del binomio están sustentadas en el círculo P-D-C-A: La Planeación es el periodo e tiempo que transcurren hasta cuando se tiene la documentación de proyecto lista para comenzar la producción del equipo. La Ejecución es el proceso de construcción e introducción en el mercado. La Verificación es un proceso de encuesta con el cliente para definir el nivel de satisfacción del nuevo producto La acción consiste en la nueva iteración del proceso para eliminar los problemas detectados durante la verificación. En esto consiste el Ciclo Solucionador que esta representado en la fig. 1.

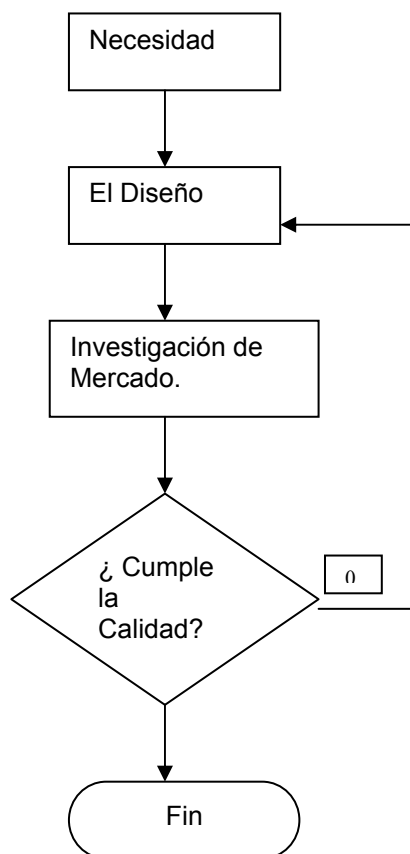


Fig1 Algoritmo del ciclo Solucionador

## 2.Diseño

En [9]se plantea "El diseño es todo acción creadora que cumple una finalidad". Una acción creadora es un acto que produce algo nuevo, con la finalidad expresa de satisfacer una necesidad personal o social. Cuando el hombre tiene una necesidad y sus conocimientos, habilidades e imaginación no alcanzan crear algo nuevo. Tiene que investigar para resolver esa contradicción entre la necesidad y el nivel de conocimientos.

En la figura 2 se muestra un algoritmo de El Diseño que puede ser aplicado por los países tercermundistas para satisfacer las necesidades en la industria mecánica, que es fundamentalmente construir maquinarias, donde el nivel de conocimientos científico, que las soluciones exigen está por encima del existente.

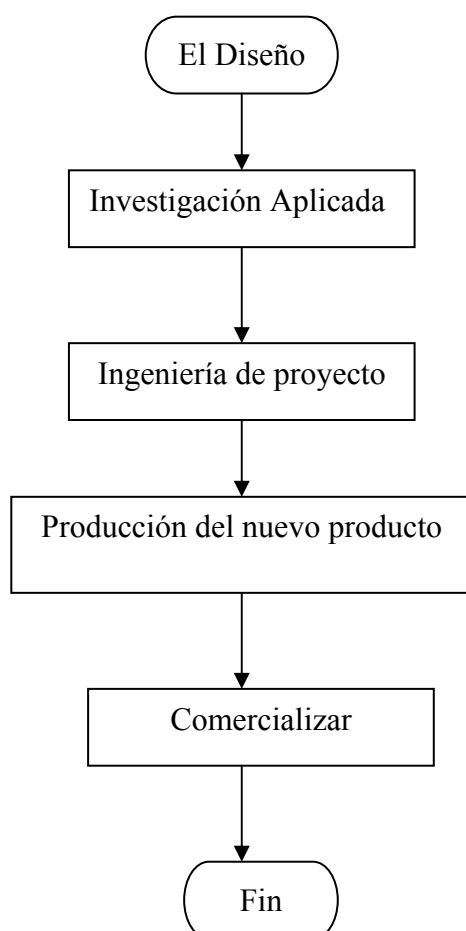


Fig. 2 Algoritmo de El Diseño.

### **3. Investigación Aplicada.**

La investigación es "Un proceso de detección, formulación, y resolución de problemas." Según [12], la estructuración y planificación de la investigación se realiza con una herramienta llamada Metodología de la Investigación que conforma un sistema de conceptos, principios, métodos, técnica y procedimientos.

Las investigaciones se pueden clasificar según su propósito en: científicas, profesionales, técnicas, no profesionales, etc. Y dentro de cada clasificación se puede especificar. Cuando se investiga con el objetivo de inventar se está en presencia de una investigación original. La investigación que nos ocupa se clasifica como: Investigación Original Técnica en Diseño de Equipos.

El trabajo se desarrolla una metodología de la Investigación original técnica en Diseño de Equipos a partir de las etapas del proceso de investigación que se analizan en [12], y la experiencia adquirida en la aplicación del modelo del proceder general en el tratamiento de problemas. En la literatura revisada no se encontró ninguna.

#### 3.1 Metodología de la investigación original técnica en Diseño de equipos (MIOTEDE).

Esta metodología es aplicable cuando se sabe con certeza que equipo o máquina se necesita, para una aplicación particular.

##### 3.1.1 Etapa 1

- Determinación del problema.
- Estudio de Alternativas.
- Definición del Problema.
- Definir novedad, en la novedad tiene que estar entre otras cosas Construir al agregado o equipo.

##### 3.1.1.1 El problema

El problema tiene dos objetivos:

- Encaminar metodológicamente la investigación.
- Establecer el objetivo general de la investigación o sea, el aspecto general de la realidad

que no ha sido suficientemente estudiada aún.

El problema cumple varias funciones, entre las más importantes están:

- Gnoseológica: Ayuda a establecer o conocer lo que está desconocido en la ciencia.
- Metodológica: Ayuda a guiar el proceso
- Estimulativo: Engels dijo "El hecho de que la sociedad tenga una necesidad estimula a la ciencia más que diez universidades".

Reglas para redactar el problema.

- Precisar el objeto de estudio y la parte más significativa del objeto para la investigación.
- Declare explícitamente la necesidad de: describir, explicar, predecir, transformar.
- Evite la teorización abstracta y el empirismo estrecho.

#### 3.1.2 Etapa 2

- Definir objetivos de la investigación.
- Preguntas de la investigación.
- Justificación de la investigación.

En los objetivos de la investigación tiene que aparecer al menos: Definir la teoría o modificar la existente, un software, CAD, la tecnología y si es viable la producción seriada del equipo.

#### 3.1.3 Etapa 3

En esta etapa se analiza la viabilidad de la investigación, se define si es realizable o no. Para esto los objetivos se descomponen en tareas y para cada tarea se definen los recursos materiales, financieros y humanos necesarios.

#### 3.1.4 Etapa 4

- Se plantea la hipótesis.
- Se determinan las variables.
- Definición conceptual de las variables.
- Definición operacional de las variables.
- Se selecciona banco de pruebas e instrumentación.

Los dos últimos pasos deben hacerse según normas internacionales vigentes.

#### 3.1.4.1 *La Hipótesis.*

La hipótesis es un conocimiento probable, científicamente fundamentado sobre la realidad y que nos da las posibles leyes, relaciones, cualidades, etc. que queremos encontrar en nuestro objeto de estudio. Es por tanto una respuesta previa, tentativa al problema planteado.

##### *Las funciones de la hipótesis*

- Contribuye a estimular, orientar y organizar la investigación.
- Ayuda a generalizar y asimilar los conocimientos científicos alcanzados.
- Puede constituir un punto de partida para nuevas investigaciones

La importancia práctica de la hipótesis es que:

- Sirve como modelo de confrontación para los resultados de la investigación.
- Sirve de base junto con los objetivos para elaborar las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo investigativo.

##### Requisitos de la hipótesis científica

Formular una hipótesis científica no es simplemente verter en un enunciado nuestros criterios sobre determinados aspectos de la sociedad, es un proceso más complejo que debe cumplir los siguientes requerimientos:

- Debe corresponderse con los principios teóricos establecidos aunque pueda contradecir en ocasiones a viejas teorías.
- No puede tener contradicciones con los hechos científicamente demostrados.
- Debe poseer una fundamentación teórica.
- No debe tener contradicciones internas ó sea debe tener una consistencia lógica interna.
- Debe tener una formulación semántica adecuada.
- Debe poseer capacidad de información y predicción.

- Debe tener posibilidad de confirmación experimental

### 3.5 Etapa 5

- Selección del método de investigación.

#### 3.5.1 Ingeniería Inversa.

En [11] se demuestra la Ingeniería Inversa como un método general de investigación tecnológica. En este trabajo se dará una definición de Ingeniería Inversa, para lo cual se brindaran algunas explicaciones preliminares.

La Ingeniería Inversa. En [1] se referencia a Nava López que define a la Ingeniería Inversa (InIn) como: "Tomar un producto y rehacerlo en sentido inverso para asimilar la tecnología que lleva incorporada".

Según [10] tecnología "Es el conjunto de conocimiento científico y empíricos, habilidades, experiencia y organización requerida para producir, distribuir y utilizar bienes y servicios. Incluye por tanto conocimientos teóricos y prácticos, medios físicos, "Know-How", métodos y procedimientos productivos, gerenciales y organizativos entre otros; identificación y asimilación de éxitos y fracasos anteriores, capacidad y destreza de los recursos humanos".

La tecnología tiene dos formas de clasificación según:

#### 1. - Los elementos a los cuales se vincula el conocimiento

- Hardware: Conocimientos tecnológicos incorporados en objetos; ejemplo, materiales, máquinas, equipos.
- \* Software: Conocimientos tecnológicos incorporados en registros, ejemplos: bancos de datos.
- Humanware: Conocimientos tecnológicos incorporados en el hombre, ejemplos: habilidades conocimientos.
- Orgware: Conocimientos tecnológicos incorporados en organizaciones, ejemplo: estructuras y formas organizativas, experiencia empresarial.

2. - La fase o el momento de aplicación: en tecnología de producto, de proceso, de Distribución, de consumo.

Según [7] Cultura "en su concepción teórica comprende todo el sistema de creación del hombre tanto material como espiritual y que adquiere significación social, en cuanto revela la medida en que el hombre domina las condiciones de su existencia, a través de formas histórica concretas".

Como la cultura se manifiesta en todo el que hacer de la humanidad, se puede hablar de Cultura Tecnológica. Es la forma que los hombres de una región o país organizan y desarrollan la teoría y la practica tecnológica definiendo así la Identidad Cultural. Dicho de otra forma Identidad Cultural es la forma de hacer, pensar y crear de un pueblo o región por lo que la tecnología de un país o región depende de su Identidad Cultural.

Atendiendo a las dos citas anteriores la definición de Nava López solo es aplicable cuando las identidades culturales del país productor y la del receptor son iguales.

En este trabajo sé la Ingeniería Inversa como: Tomar un equipo y/o su catalogo, descripciones documento de proyecto y aplicándole métodos de investigación que pudieran ser lógicos - deductivos, empíricos y/o ensayos desentrañar todo la tecnología y conocimiento científico contenido en el producto. Con estos conocimientos y según la identidad cultural realizar una teoría que permita construir un equipo semejante pero para cualquier prestación aunque con deferencias morfológicas.

En [11] se plantea que la Ingeniería Inversa esta muy vinculada con la transferencia de tecnología y esta se explica en la definición de InIn: "Tomar un equipo y/o..."y esta acción se realiza por medio de la transferencia de tecnología

#### 3.5.1.1 Transferencia de Tecnología

El equipo sobre el que se practica la InIn se obtiene a partir de la transferencia de tecnología, que es un proceso realizado por toda organización ó país con el fin expreso de acceder, transmitir o intercambiar tecnología, acción esta que le permite entrar en el impetuoso desarrollo de la ciencia y tecnología en el contexto mundial actual.

Transferencia tecnológica (TT) horizontal es cuando una tecnología es trasladada de un país a otro y la vertical es cuando el proceso ocurre dentro del propio país, por ejemplo son trasladadas tecnologías de una institución científica al sector productivo, ó entre sectores de la economía nacional.

La TT como proceso abarca la fase de adquisición asimilación y difusión de la tecnología. La fase de adquisición constituye la acepción más generalizada de la TT. Está referida a la comercialización de la tecnología así como la negociación y contratación de las mismas. Los flujos de intercambio de tecnología visto como un conjunto de conocimientos científicos, técnicos, ingénieles, organizacionales, gerenciales y empíricos que contribuyen a la creación, mejoramiento de la producción, distribución, comercialización y utilización de bienes y servicio, en el ámbito nacional o internacional, se realiza a través de personas, documentos, productos, es decir, abarcan formas tangibles e intangibles.

En esta fase es necesario tener definido cual es el objeto de transferencia de tecnología, a saber:

- Tecnología incorporada (maquinarias, equipos productos).
- Tecnología desincorporada ó pura (patentes, know-how y marcas comerciales)

Tanto la tecnología incorporada como la desincorporada puede adquirirse o venderse con dos fines específicos: para su utilización productiva inmediata por la empresa y para ser objeto de un proceso de investigación y desarrollo, que a través de una metodología de ingeniería inversa, permita reproducir la misma e incluso llegar a introducirle mejoras innovativas incrementales o radicales.

### 3.5.1.2 Mecanismos de transferencia de tecnologías

Las tendencias actuales de la economía modifican el escenario de la transferencia de tecnología, identificándose como modalidades principales las siguientes:

1. Ayuda internacional y cooperación sobre la base de programas de intercambio científico y de formación de personal científico y técnico, denominados genéricamente analizas

estratégicas entre competidores directos como resultado de la internacionalización de la actividad de I + D y de la necesidad de extender o reforzar una ventaja competitiva antes la rivalidad de la economía globalizada.

Entre ellas se encuentran:

- Proyectos o programas auspiciados por gobiernos de países o instituciones internacionales para promover la cooperación entre empresas, universidades e instituciones de investigación en torno a un tema común. Se crea una entidad encargada de la administración del proyecto, pero esta es propiedad de la que financia el mismo. Ej." Japón con investigaciones multicompañías patrocinadas por el MITI y los proyectos de la Unión Europea (Brite, Esprit, Race, JESSI, DELTA, ACM).
  - Asociaciones o acuerdos de I+D entre dos o más compañías que deciden emprender juntos una investigación base de una tecnología y luego realizan por separado la aplicación concreta a productos o procesos de cada empresa. Se crea un fondo común para financiar la investigación con las aportaciones de capital de cada compañía, pero no una entidad que dirigía la misma
2. Importación de equipos y maquinarias para su utilización productiva inmediata o como Objeto de investigación para su limitación. Esta transacción comercial debe estar Medida por un contrato a partir de los fines que se persiguen con la misma.

A esta modalidad están asociados los proyectos llave en mano para plantas industriales donde la tecnología constituye una caja negra. En los países subdesarrollados se siguen utilizando con frecuencia no así en el ámbito internacional. La existencia de un potencial científico-técnico nacional y de una infraestructura productiva permite la desagregación del paquete tecnológico, lo que orienta la importación hacia la tecnología medular y la periférica queda en manos del sistema industrial receptor. Estos contratos pueden ser ordinarios (desde concepción a puesta en marcha), especiales (que incluye formación del personal y asistencia técnica durante cierto plazo(y de productos en mano introducen cláusulas de salvaguarda y plazos de garantía de buen funcionamiento).

3. Adquisición de licencias para diseñar y producir nuevas tecnologías. Abarca las licencias De patentes, Know-how y marcas comerciales como vías de acceso a la tecnología pura.

### 3.5.2 Experimentos Computacionales.

Se puede emplear estos métodos

- Lógicos: Son los obtenidos a partir de los procesos lógicos del cerebro humano entre ellos se encuentran los métodos: Analítico- Sintético, Inductivo- Deductivo, Generalización - Sistematización, idealización - Modelación, Comparación - Clasificación.
- Empíricos: Son los que se han obtenido a partir de la investigación directa del investigador con el ente a estudiar entre estos se encuentran los métodos de: Medición y el Experimental.
- Matemáticos: Son los métodos en los cuales están involucradas las disciplinas matemáticas e informáticas entre ellos tenemos los: Algebraicos, Numéricos, Estadísticos y otros, los cuales nos ayudan a la modulación y simulación.

En dependencia de las relaciones que se necesiten se realizan diseños de experimentos y se emplean los modelos matemáticos obtenidos para simular el comportamiento deseado y los resultados se correlacionan.

### 3.5.3 Métodos experimentales

Al montar un modelo físico en un banco de prueba par evaluarlo.

### 3.6 Etapa 6

- Proyecto del prototipo. Es necesario para la construcción y evaluación. La documentación de proyecto se realiza según las normas vigentes.

### 3.7 Etapa 7

- Definición de tecnologías.

Las tecnologías se divide en tecnología del proceso, tecnología de montaje, tecnología de puesta a punto, tecnología de ensayo y tecnología de almacenaje y transportación y en todas se tienen en cuenta las normas vigentes.

### 3.8 Etapa 8

- Construcción, montaje y puesta a punto.

En esta etapa el equipo queda listo para ser instalado en el banco de prueba.

### 3.9 Etapa 9

- Preparación y puesta a punto del banco de pruebas.

Se fija el prototipo o modelo físico en el banco de prueba se conectan todos los instrumentos de medición, sensores después que estos son acoplado a la computadora se calibran y se realizan algunas corrida de pruebas.

### 3.10 Etapa 10

- Mediciones.
- Validación del modelo matemático
- Confirmación de la teoría.

### 3.11 Etapa 11

- Elaboración del informe Final de la investigación
- Registro del invento
- Transferencia para industria de la teoría, software y tecnología.

### **3.A Aplicación de la Metodología.**

En el caso que nos ocupa la situación Problemática es: La eficiencia de las plantas moledoras de los centrales azucareros. El cliente trajo datos para determinar el problema.

Etapal

- Determinación del problema.

Necesidad de una transmisión con velocidad variable sin escalonamiento.

- Estudio de alternativas.
  1. Transmisión con velocidad variable mecánica.
  2. Transmisión Hidráulica.

Haciendo un análisis de la literatura, se llego a la conclusión que la mejor solución es un servomecanismo oleohidraulico. por lo que las alternativas a estudias son:

1. Hidromotores con pistones radiales con caudal constante.
2. Hidromotores con pistones radiales con caudal regulable.
3. Hidromotores con pistones axiales con caudal constante.
4. Hidromotores con pistones axiales con caudal regulable.

#### **Problema**

Construir un hidromotor de pistones radiales con caudal constante

La novedad esta en la palabra **construir**. Aquí apareció un porisma: La tecnología de maquinado disponible no es adecuada por generar baja eficiencia volumétrica en los hidromotores. Variando el problema se resolvió esta inconveniente.

#### **Problema**

**Construir** un hidromotor de pistones radiales con caudal constante **a partir de oleoelementos normalizados**

La novedad esta contenida en las palabras en negrita:

- **Hidromotor a partir de elementos normalizados** –

**Para construir se requiere:**

1. **La teoría del nuevo motor.**
2. **Documentación de proyecto.**
3. **Tecnología.**
4. **Construcción.**

## **Etapa 2**

3ª.1 Objetivos. :

1. Definición de la teoría de los Hidromotores con Cilindros Radiales.
2. Software par él calcula optimizado y herramienta para simulación y estudio del motor.

3ª.2 Preguntas de la investigación

1. Existe una teoría del motor
2. Sé conoce asignación de servicio de cada elemento.
3. Cómo seleccionar los oleoelementos normalizado.
4. Cómo es la tecnología de construcción y ensamblaje del motor.
5. Como resolver la sincronización eficientemente.
6. Cómo es el banco de prueba y como funciona.
7. Cual es la tecnología de ensayo.
8. Cómo se analizan los resultados de los ensayo.

3ª.3 Justificación de la Investigación

Se realiza a través de preguntas y respuestas.

¿Para qué sirve la investigación?

La utilidad es que mediante ella se aprende a construir hidromotores con tecnología mecánica tercermundista y aprovechando la tecnología propia de los países del Norte incorporada en los elementos normalizados.

Qué proyección social tiene

La proyección social que tiene es que el resultado del trabajo contribuyen a disminuir la dependencia con los países del primer mundo porque para muchas aplicaciones podemos construirnos nuestros propios motores.

Implicaciones Prácticas.

Se resuelve el problema social que motivó la investigación, además de poder mejorar la eficiencia energética del central azucarero accionando equipos tales como cristalizadores, tachos, etc. Y en otras industrias como la de materiales de la construcción, minera, la química.

Valor teórico.

El valor teórico es el desarrollo de la teoría de un nuevo tipo de motor hidráulico y la vinculación de esta teoría con Enfoque Integrador deja un precedente de cómo acometer el diseño mecánico optimizadamente.

Utilidad Metodológica.

Este trabajo es el precursor de la metodología que se expone.

Etapa 3

En esta etapa se define la viabilidad del proyecto. Descomponiendo cada objetivo en sus tareas y definiendo recursos financieros y personal necesario para cada tarea.

Objetivos 1:

Tareas:

1. Búsqueda bibliográfica.
2. Construcción de modelos matemáticos.
3. Proyecto del modelo físico.
4. Construcción y puesta a punto del modelo físico.
5. Validación del modelo matemático.

Materiales y medios.

Para las tareas 1,2 y 3 se necesita papel, lápiz, goma, mesa y computadora con Autocad, impresora, diskete y un dibujante mecánico.

Para la tarea 4 se necesita:

- Construir los elementos no normalizados para lo que se requiere de un taller de maquinado equipado con torno, fresa, taladro, rectificadora plana y cilíndrica y tratamiento térmico. Se necesitan \$US 300 para semi productos y herramientas de corte y \$ MN 1000 para salarios y gastos indirectos.
- Comprar los elementos normalizados para lo que se necesitan \$US 600.
- Ensamblar el motor para lo que se necesita una prensa de pequeño porte y un juego de llave inglesa, un cabezal divisor y un vocuometro.

Para la tarea 5 se requiere de un banco de prueba, no existente para construirlo se necesita:

- Tres sensores de presión-caudal-temperatura para el fluido.
- Un sensor de torque
- Un sensor de velocidad.
- Motor eléctrico.
- Bombas de caudal fijo.
- Válvula proporcional reguladora de presión con su tarjeta electrónica.
- Acoplamientos, tornillos, laminados de acero, accesorios eléctricos.

Adquirir estos elementos requiere el desembolso de \$US 8000.

## Objetivo 2

Tareas:

1. Desarrollo de los algoritmos.
2. Creación de Bases de datos.
3. Diseño.
4. Programación
5. Puesta a punto.
6. Documentación.

Los materiales necesarios son lápiz, goma, papel, computadora, disket, impresora, el personal necesario son un programador y un matemático.

Como conclusión de esta etapa si el presupuesto es escaso para construir el banco. Hay que coordinar con entidad que lo posea. De lo contrario no se puede realizar la investigación

## Etapa 4

Hipótesis.

Se puede fabricar hidromotores con cilindros radiales a partir de oleoelementos normalizados con una eficiencia total y densidad de potencia competitiva.

Variables.

Las variables implicadas son la eficiencia total  $\eta$  y la densidad de potencia  $\rho_n$ .

Definición conceptual de las variables.

- Eficiencia total  $\eta$  Es La relación de la potencia de salida  $N_s$  y la potencia de entrada  $N_e$ , físicamente es la cuantificación de la potencia total aprovechada.
- Densidad de potencia  $\rho_n$  Es la relación entre la potencia de salida del motor  $N_s$  y la masa total del mismo, cuantifica cuanta potencia entrega el motor por unidad de masa.

La norma ISO 1254-98 define operacionalmente o sea indica como se debe medir en el banco de pruebas y los instrumentos a utilizar.

## Etapa 5

## Selección de métodos

- Ingeniería inversa. Los primeros pasos de la Investigación se realizaron sobre un motor desarmado y un catálogo del mismo aplicando Métodos lógicos y empíricos. Para deducir el principio de funcionamiento y comenzar la modelación matemática y realizar el dimensionado de un motor y comparar.
- Experimentos Informáticos.

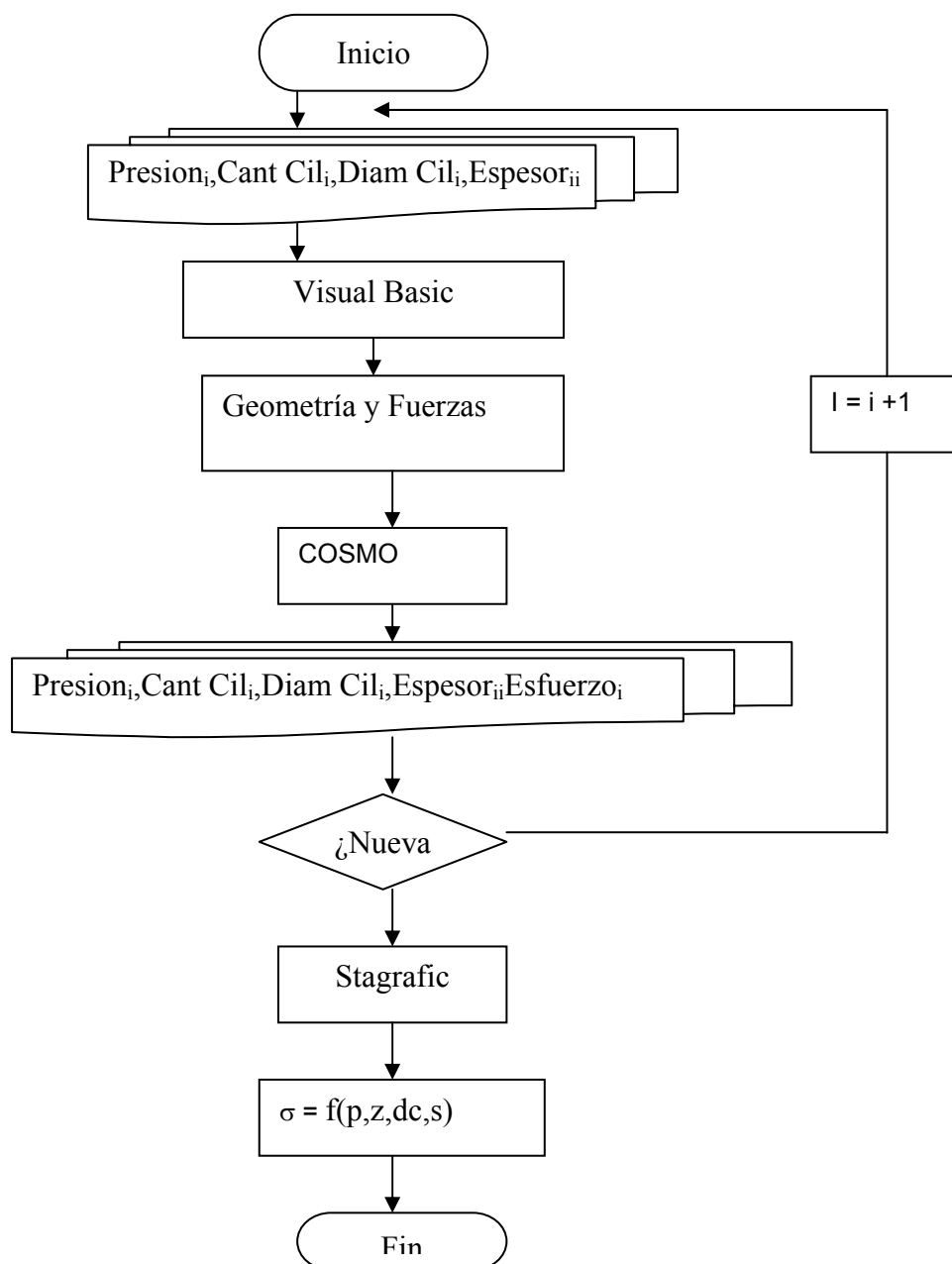


Fig. 3 Algoritmo del experimento informático.

Esta experimento se realiza par determinar los esfuerzos en la carcaza en función de la presión de trabajo, la cantidad y diámetro de los cilindros y el espesor de la pared.

A partir del modelo matemático se genera un motor de calculo sobre Visual Basic, el cual calcula la geometría y las fuerzas sobre el motor, estos resultados se le introducen a un modelo paramétrico realizado en COSMO software de calculo estructural sobre elemento finito para calcular el esfuerzo El conjunto de resultado se le introduce al Stagrafic software matemático para realizar el ajuste de curva.

#### Etapa 6

En estos momentos en esta investigación sé esta realizando el proyecto del prototipo.

### **4 Ingeniería de proyecto.**

Según [9] “En El Diseño la propuesta de solución y la Documentación técnica para materializar la solución, se logra aplicando las técnicas de la Ingeniara de Proyectos. La metodología de investigación propuesta y la Ingeniería de Proyectos poseen etapas con actividades análogas es por eso que la industria solo realizara de las etapas de Ingeniería de proyectos la de Proyecto detallado a partir de la teoría, software y tecnología transferido por la Universidad.

#### 4.1 Proyecto detallado.

El proyecto es la última etapa del ciclo de Ingeniería de Proyecto, la que se divide en los siguientes pasos:

- Proyecto ejecutivo
- Construcción de prototipo
- Construcción serie
- Preparación para la producción

La interacción de estas etapas se muestra en la siguiente figura.

Es el conjunto de las especificaciones necesarias en documentos con gráficos y textos (Instrucciones técnicas cálculos, planos y otras)para construir y darle mantenimiento a una máquina o equipo, denominado también Documentos de Proyecto.

LISTADO CON ALGUNAS DE LAS DENOMINACIONES, SÍMBOLOS Y DEFINICIONES DE LOS DOCUMENTOS QUE CONTIENE UN PROYECTO.

Documento	Símbolo	Definición
Plano de pieza	PP	Documento que contiene toda la información necesaria para construir y controlar la pieza.
Plano de ensamblaje	PE	Documento que contiene toda la información necesaria para el ensamble y control de las unidades ensambladas
Plano de vista general	PV	Documento donde se muestra la interrelación de los elementos componentes y permite explicar el principio de funcionamiento
Plano dimensiones máximas	PD	Contiene al artículo representado simplificado con las dimensiones máximas
Plano de montaje	PM	Contiene la representación simplificada del artículo, y la información para el montaje en el lugar de uso. También se consideran planos de montaje, los de la cimentación, los de montaje eléctrico PME, los de montaje hidráulico PMH y los de montaje neumático PMN
Esquemas	E	Los elementos son representados con símbolos gráficos convencionales y sus interacciones
Especificaciones técnicas	ET	
Nominas de las especificaciones técnicas	NET	
Nomina de los artículos de compra	NAC	Se relacionan todos los elementos normalizados y no que se necesitan comprar
Nomina del proyecto	NP	Relación de todos los documentos que contiene el proyecto
Informe técnico	IT	Contiene la descripción de las soluciones, principio de funcionamiento, así como la fundamentación técnica
Tablas	T	
Calculo	C	Contiene la determinación de los parámetros, dimensiones e índices técnicos-económicos. Por ejemplo: cálculo de las cadenas dimensionales, cálculo de resistencias, etc.
Docum de explotación	DE	
Docum de reparación	DR	

#### 4.2 Construcción del prototipo

El prototipo es el primer equipo fabricado o las primeras cuya función no es satisfacer las necesidades, sino ajustar las suposiciones de los cuales se partieron para asignar las cualidades de las piezas y la selección de los artículos a comprar. Con el proyecto ejecutivo modificado, hasta que el comportamiento del prototipo fue el adecuado, se produce la serie cero (0)

#### 4.3 Construcción serie (0)

La Serie cero tiene varios objetivos:

- Definición y ajuste de la tecnología de proceso
- Dar a conocer el nuevo producto en el mercado
- Evaluación del producto

Para lograr los dos últimos objetivos se requiere de una activa aplicación de las técnicas de

Marketing.

Según sean los resultados de la realización de la serie cero se modifica o no el proyecto ejecutivo. Será el definitivo para la producción final del artículo cuando la serie cero tenga un comportamiento adecuado. Producto del primer objetivo queda la Documentación Tecnológica que es la que contiene el equipamiento tecnológico los regímenes de estos.

### **5. Nuevo Producto.**

El nuevo producto obtenido constituye una innovación incremental o radical. Innovación incremental es aquella donde se mejora la tecnología existente sin variar las características fundamentales. Esta se puede obtener de dos formas diferentes:

Mejorar productos o procesos con posterioridad a la aplicación original ej. : Mejorar las condiciones de combustión en una caldera.

Variar la aplicación del producto hacia otros usos ej. : la aplicación del láser en la cirugía.

.En la innovación radical se cambia la tecnología existente en otra con características diferentes constituyendo una invención que puede ser objeto de patente de poseer otras cualidades. El tipo de innovación que se obtiene en el Ciclo Solucionador es las “halada por la demanda “, que representa el 80% de las innovaciones que se producen en la industria. Las innovaciones “halada por la demanda “ surgen como respuesta a una necesidad social.

### **6 Comercialización.**

La comercialización del nuevo producto constituye una transferencia de tecnología y la práctica ha demostrado que existen cuatro formas.

Venta del nuevo producto y del paquete tecnológico.

Venta del paquete tecnológico o parte del mismo en forma de licencia de patentes y/o “know-how “.

Venta de la tecnología del producto.

Prestación de servicios técnicos tales como los mantenimientos reparación, asesoría y nuevas aplicaciones del producto.

6.1 Paquete tecnológico es el conjunto formado por el nuevo producto, la tecnología del mismo y la tecnología de su proceso.

6.2 Patentes.

Las patentes se analizan desde diferentes puntos de vistas:

Es el otorgamiento de derechos exclusivos de propiedad sobre conocimientos nuevos o sobre combinaciones nuevas de conocimientos preexistentes útiles en la esfera de la producción material que constituyen una inversión. Una inversión es patentable por la novedad, la altura o nivel de inventiva y la aplicabilidad industrial. (No tiene que estar materializada, sino que sea realizable).

Es un bien público, que revela información sobre una invención y a la vez, una prohibición a su autorización con el fin de obtener beneficios comerciales. Es un bien económico porque su utilización reporta beneficios o utilidades a su propietario y es un instrumento para ejercer el control sobre la fabricación, uso y venta en diversos mercados industria.

Es un bien económico, porque su utilización reporta beneficios o utilidades a su propietario y

es un instrumento para ejercer el control sobre la fabricación, uso y venta en diversos mercados industriales.

Es un bien jurídico, por cuanto el Estado a través de la legislación o sistema patentes confiere y se encarga de hacer respetar los derechos que concede al titular durante un período de tiempo determinado. Para que la patente tenga validez legal objetivo de invención debe ser susceptible de patentar en el registro legal gubernativo del país que se trate. Cada país tiene su reglamento o sistema de patentes. Las patentes tienen un período de vigencia, a término de la cual caduca y puede ser utilizada libremente. En el caso de Cuba se establece en el Decreto-Ley 68183 (sujeto a revisión en la actualidad) y la concesión y registro legal corresponde a la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI).

Es un incentivo, porque las invenciones son transferidas e industrialmente utilizadas en el sector productivo del país dado a través de la cesión total o parcial de la misma (venta o licencia de patente). Además estimulan la búsqueda científica y tecnológica y la creatividad.

Las regulaciones nacionales o colectivas sobre el sistema de patentes deben estar en conformidad con la convención de París de 1883, los acuerdos internacionales posteriores, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y la Organización Mundial de Comercio (OMC).

Las patentes como objeto de transferencia de tecnología se concentran en los países desarrollados, en particular en las corporaciones transnacionales (CTN) por constituir empresas muy competitivas y prestigiosas con grandes inversiones en I+D que poseen y utilizan información industrial secreta.

### 6.3 Know - How

Es un paquete de información técnica útil, novedosa y valiosa parte de la cual se mantiene en secreto lo que otorga a su poseedor cierta ventaja técnica y comercial.

Aunque se le puede atribuir la nota de propiedad, su dueño no tiene recursos jurídicos para impedir a terceros su empleo o desarrollo.

A menudo es un cuerpo de información que surge de la experiencia de explotar la invención patentada: el ensayo de materias primas, secuencia de operaciones, excelencia del producto, reducción de inversión o de los costes de explotación, entre otros.

No existen definiciones jurídicas en términos de alcance, duración y derechos del know-how. Se utilizan las leyes del código penal y el derecho contractual y civil referentes al secreto comercial e industrial o confidencial.

Es el medio más importante de transferencia de tecnología para los países en desarrollo en pos de su ventaja económica o de la seguridad de los mercados e invenciones.

Es un cuerpo de información y experiencias, habilidades y pericias técnicas, que se distingue por su utilidad industrial, novedad, confidencialidad y valor al ser información

Técnica registrada, al otorgar cierta ventaja competitiva y al demostrar o garantizar alguna excelencia técnica o comercial.

El know-how como información tangible se puede reducir a datos, dibujos y gráficos. Pero comprende una parte intangible: conocimientos, habilidades profesionales denominadas "show-how" que significa mostrar como hacer.

## **Conclusiones**

- En el Ciclo Solucionador existen dos vínculos entre transferencia de tecnología e innovación tecnológica primero a través de la ingeniería inversa. La TT es quien propicia el ente sobre el que se realiza el análisis sirviendo de base generadora de la innovación. A través de la comercialización tiene el segundo vínculo y le confiere función difusora.
- Es un grave error proponerse “copiar “ la tecnología implícita en un producto partiendo de la Ingeniería Inversa.
- Para eliminar los problemas sociales, hay que incrementar substancialmente la capacidad de innovación.
- Este trabajo presenta una metodología que destaca un vínculo importante entre Universidad y Empresa.
- El trabajo tiene interés metodológico.

## **Bibliografía.**

1. Arana Ercilla, M y Otros: “La Cultura Tecnológica en el ingeniero y el cambio de paradigma.” Folleto docente Editado en Gesta, C Habana, 1996.
2. Arana Ercilla, M y Otros: “Introducción a la Gestión Tecnológica. “, Dpto. Ciencias Sociales, ISPJAE, 1996.
3. Armenteros Acosta, MC: “Transferencia Tecnológica: ¿ Dependencia o aprendizaje? “ Bunge, M: “La investigación científica “, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1972.
4. De la Rosa, L y Oriol Güera, J: “Sistema Nacional de Innovación Tecnológica. Experiencia cubana.
5. Frenan, CH: “El Reto a la innovación. La experiencia de Japón.
6. Guadarrama, P y Pueleguin : “Lo universal y lo específico en la cultura” Editorial Ciencias Sociales.
8. Goal, P : Notas del Curso de Post grado “Metodología de la Investigación “ISPJAE, 1995.
9. Morejón Vizcaino, G: “Fundamentos de El Diseño el la Industria Mecánica”. Folleto docente Editado en Gesta, C Habana, 1996.
10. Saenz, TW : “Ingenierización e innovación tecnológica”.
11. Suarez Ricardo, JI y Otros : “La Ingeniería Inversa como Método General de Investigación Tecnológica: Reflexiones para un debate”
12. Diaz Caballero, J y Arana Ercilla, M: “Metodología, Innovación, Ingeniería”.
- 13 NC 02-00 Norma Cubana del sistema único de proyecto.

## Datos del Autor.



Dr. Ing. Genovevo Morejón Vizcaino.

Profesor Departamento de Mecánica Aplicada,  
Facultad Ingeniería Mecánica, Instituto Superior  
Politécnico “José Antonio Echeverría”, Ciudad  
Habana, Cuba

Trabaja el área de la Mecatrónica y la oleohidráulica y  
neumática.

Email: [gmvizcaino@yahoo.es](mailto:gmvizcaino@yahoo.es)

<http://genovevo-morejon.neurona.com>