

# UNA APLICACIÓN PRÁCTICA DEL MÉTODO DE ANÁLISIS DE PUNTOS DE FUNCIÓN

## A PRACTICAL APPLICATION OF THE METHOD OF ANALYSIS OF POINTS OF FUNCTION

Jorge Guerra<sup>1</sup>, César Luza<sup>1</sup>, Marco Coral<sup>2</sup>

---

**RESUMEN** El éxito de un proyecto de desarrollo de software depende de que el producto obtenido cumpla las especificaciones del usuario y sea entregado en el plazo y dentro del presupuesto establecido. Es conocido que muchos proyectos fracasan al no estar a tiempo o dentro del presupuesto, por una mala estimación del esfuerzo y tiempo requerido para su realización. Este artículo describe el resultado de la aplicación del Método de Análisis de Puntos de Función para estimar el tamaño, el tiempo de desarrollo, el coste y la calidad del proyecto software de gestión del trámite documentario para una facultad universitaria.

**Palabras clave:** Planificación de proyectos de desarrollo, puntos de función, software de gestión de trámite de documentos.

**ABSTRACT** The success of a software development project depends on a product with all user specifications and deliver an time and term of the established budget. Many projects fail when they not being release on time or without budget because a bad estimation of the effort or duration. This article shows how to use metric and case based on size or functionally, points of function, can help to have better control and better evaluation of the times and efforts required in software development projects, taking in consideration the size of software.

Function points analysis (FPA) defined by the IFPUG in the software projects of documents proceeding of the FISCI - UIGV.

**Key words:** Points of function, system of transact of documents, evaluation of metric.

---

### 1. INTRODUCCIÓN

El éxito de un proyecto de desarrollo de software depende de que el producto obtenido cumpla las especificaciones del usuario y sea entregado en el plazo y dentro del presupuesto establecido

En consecuencia, la planificación juega un rol importante, ya que es en esta etapa donde se deben hacer las asignaciones de los recursos disponibles, en

base a la estimación de costos y plazos que permitan obtener un producto software de calidad. Más aún, cuando es conocido que muchos proyectos fracasan al no estar a tiempo o dentro del presupuesto, debido a una mala estimación del esfuerzo y tiempo requerido para su realización [6].

Para apoyar esta difícil tarea de estimación temprana de esfuerzo y tiempo de desarrollo, la Ingeniería de

---

<sup>1</sup> Docentes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - FISI y la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.  
E-mail: {jguerra, cluza}@unmsm.edu.pe

<sup>2</sup> Docente de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. E-mail: mcoral@uigv.edu.pe

Software ha propuesto varios métodos (Líneas de Código, Puntos de función y Puntos de característica) que han encontrado aceptación comercial en forma creciente en la planificación del desarrollo de software.

Por ello, actualmente, es cada vez más frecuente la consideración de métricas de software por parte de los desarrolladores y administradores de software. El uso de éstas se ha adoptado con éxito en el amplio mercado de desarrollo de software. Muchos particulares y compañías desarrolladoras de software están reconociendo la importancia del uso de las métricas, aunque de igual modo siguen sin conocer el alcance de madurez y calidad del producto final

En el ámbito peruano se puede observar que los desarrolladores no cuentan con una educación formal sobre la medición y el uso de métricas para la estimación de costos, tiempo y calidad.

Este artículo tiene el propósito de promover el uso sistemático de la métrica de puntos de función a través de la aplicación del Método Estándar de Análisis de Punto de Función (Function Point Analysis-FPA) [10] definido por la IFPUG<sup>1</sup>, en la estimación de esfuerzo, tiempo, costo y calidad del Proyecto Software de Gestión de Trámite Documentario para una Facultad Universitaria (Caso Facultad de Ingeniería de Sistemas, Computación y Telecomunicaciones de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega: FISCT UIGV).

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1. Medición, Medida y Métrica

La definición de *métrica* está asociada a las palabras medición y medida; sin embargo, es importante anotar que son tres términos distintos. La *medición* «es el proceso por el cual los números o símbolos son asignados a atributos o entidades en el mundo real, tal como son descritos de acuerdo a reglas claramente definidas» [2].

Una *medida* «proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto» [3].

El IEEE «*Standard Glossary of Software Engineering Terms*» define como *métrica* a «una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado» [4].

En el contexto del software, Mah Michael [5] define las métricas de software como: «La aplicación continua de mediciones basadas en técnicas para el proceso de desarrollo del software y sus productos con la finalidad de suministrar información relevante a tiempo; así el administrador, junto con el empleo de estas técnicas, mejorará el proceso y sus productos».

### 2.2. La Métrica de Puntos de Función

Los puntos de función son unidades de medición de software desde una perspectiva del usuario, dejando de lado los detalles de codificación. Es una técnica totalmente independiente de todas las consideraciones de lenguaje [10].

El análisis de los puntos de función permite evaluar con fiabilidad: el valor comercial del software para el usuario, el tamaño del proyecto, el coste y el tiempo de desarrollo, la calidad y la productividad del programador, el esfuerzo de adaptación, la modificación y el mantenimiento, y la posibilidad de desarrollo propio [1].

## 3. EL MÉTODO ESTÁNDAR DE ANÁLISIS DE PUNTOS DE FUNCIÓN

Es el método estándar para medir el desarrollo de software desde el punto de vista del usuario<sup>4</sup> y utiliza como unidad de medida puntos de función. Se basa, principalmente, en la identificación de los componentes del software en términos de transacciones y grupos de datos lógicos que son relevantes para el usuario. A cada uno de estos componentes les asigna un número de puntos por función, basándose en el tipo de componente y su complejidad; y la sumatoria de esto nos da los puntos de función sin ajustar. El ajuste es un paso final, tomando en cuenta las características generales de todo el software que se está contando.

A continuación se describen los pasos del método:

#### *Paso 1: Determinar el tipo de conteo*

Consiste en definir el tipo de conteo entre desarrollo o mantenimiento de una aplicación ya instalada. Es una forma de determinar el objetivo del conteo.

#### *Paso 2: Identificar los alcances de la medición*

El alcance de la medición define la funcionalidad que va a ser incluida en una medición específica y puede abarcar más de una aplicación.

<sup>1</sup> International Function Points Users Group (IFPUG); organización internacional dedicada en exclusiva a la gestión de versiones y todo lo relacionado con los puntos de función <http://www.ifpug.org/>

<sup>2</sup> Véase [www.ifpug.org](http://www.ifpug.org)

*Paso 3: Contar las funciones de datos*

Consiste en identificar y contar la capacidad de almacenamiento de los datos. Se distinguen dos tipos de funciones de datos:

- *Archivo Lógico Interno (ILF)*: Es un grupo de datos relacionados que el usuario identifica, y cuyo propósito principal es almacenar datos mantenidos a través de alguna transacción que se está considerando en el conteo.
- *Archivo de Interfaz Externo (EIF)*: Es un grupo de datos relacionados y referenciados, pero no mantenido por alguna transacción dentro del conteo.

A cada componente identificado se le asigna una complejidad (bajo, medio o alto), considerando principalmente el número de datos.

*Paso 4: Contar las funciones transaccionales*

Consiste en identificar y contar la capacidad de realizar operaciones. Se distinguen tres tipos de funciones transaccionales:

- *Entrada Externa (EI)*: Proceso cuyo propósito principal es mantener uno o más archivos lógicos internos.
- *Salida Externa (EO)*: Proceso cuyo propósito principal es presentar información al usuario mediante un proceso lógico diferente al de sólo recuperar los datos.
- *Consulta Externa (EQ)*: Proceso cuyo propósito principal es presentar información al usuario, leída de uno o más grupos de datos.

A cada componente identificado se le asigna una complejidad (bajo, medio o alto), considerando el número de datos utilizado en el proceso y los archivos referenciados.

*Paso 5: Determinar los puntos de función no ajustados*

Este paso consiste en sumar el número de componentes de cada tipo, conforme a la complejidad asignada; utiliza la Tabla N.º 1 para obtener el total.

**Tabla N.º 1.** Valores de puntos de función no ajustados.

	Bajo	Medio	Alto	Total
<b>EI</b>	___x 3= ___	___x 4= ___	___x 6= ___	___
<b>EO</b>	___x 4= ___	___x 5= ___	___x 7= ___	___
<b>EQ</b>	___x 3= ___	___x 4= ___	___x 6= ___	___
<b>ILF</b>	___x 7= ___	___x 10= ___	___x 15= ___	___
<b>EIF</b>	___x 5= ___	___x 7= ___	___x 10= ___	___

*Paso 6: Determinar el valor del factor de ajuste*

El factor de ajuste se obtiene sumando 0.65 a la sumatoria de los grados de influencia de las 14 características generales del sistema, multiplicado por 0.01. Dentro de las características hay criterios como: complejidad del proceso, facilidad de instalación, entrada de datos en línea, etc.

*Paso 7: Determinar el valor del factor de ajuste*

Para determinar los puntos funciones ajustadas se consideran los puntos de función no ajustados por el factor de ajuste.

**4. CASO DE ESTUDIO**

En este apartado se aplicará el método descrito anteriormente para el proyecto software de gestión de trámite documentario de la FISCT-UIGV.

**4.1. Descripción del Software**

El sistema de gestión de trámite documentario será desarrollado para apoyar las actividades de las unidades de la FISCT-UIGV relacionadas con el servicio de trámites documentarios solicitados por los alumnos. Técnicamente, será diseñado en un lenguaje de cuarta generación, utilizando una base de datos especificada por la Facultad y será implementado en un equipamiento *Windows o Linux* o en un entorno de redes. El sistema será utilizado por muchos usuarios en un ambiente *on line* a través de acceso a web. Los usuarios, en general, tienen conocimientos básicos de informática; como consecuencia, las pantallas deben ser de fácil utilización, y estando siempre presentes pantallas de ayuda. El volumen de transacciones no será alto, pero se espera que cada fin de año sea un periodo crítico.

**Desarrollo del método**

- Paso 1. Tipo de conteo: Desarrollo.
- Paso 2. Alcance: Software de trámite documentario.
- Paso 3: Contar las funciones de datos.
- Paso 4. Contar las funciones transaccionales.
- Paso 5. Determinación de los PF no ajustados.
- Paso 6. Determinar el valor del factor de ajuste.
- Paso 7. Determinación de los PF ajustados.

4.2. Proceso de evaluación del sistema de gestión de trámite documentario.

Identificación de los archivos:

<b>ÁREA</b> cod_area int4, nom_area varchar(50)	<b>REQUISITO</b> cod_tramite int4 NOT NULL, num_requi int4, nom_requi varchar(50)
<b>SOLICITUD</b> cod_solic int4 NOT NULL, cod_usu int4, cod_tram int4, pendiente int4, cod_area int4, fec_pres varchar(12), Fec_tram varchar(12)	<b>USUARIOS</b> codigo int4 NOT NULL, alias varchar(8), clave varchar(8), acceso int4, tipo varchar(7), completo varchar(50), domicilio varchar(50), dni varchar(8), telefono varchar(8)
<b>TRÁMITE</b> cod_tramite int4 NOT NULL, nom_tramite varchar(50), area_tramite int4	

Tabla. 2. Modelo Lógico. Las funciones del sistema, pueden definirse de la siguiente forma:

<b>Casos de uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar trámite</li> <li>• Verificar requisitos</li> <li>• Iniciar trámite</li> <li>• Registrar ejecución de documento</li> <li>• Consultar registro de alumnos</li> <li>• Abrir registro de trámite</li> <li>• Abrir registro de alumnos</li> <li>• Cerrar registro de alumnos</li> <li>• Registrar trámites concluidos</li> <li>• Consultar trámite</li> <li>• Consultar trámites de documentos emitidos</li> <li>• Consultar estado de trámite documentario</li> </ul>
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3. Descripción de las pantallas del sistema

A cada pantalla del sistema se asocia una pantalla de ayuda, agilizando la utilización del sistema para nuevos usuarios y aumentando la productividad en la utilización.

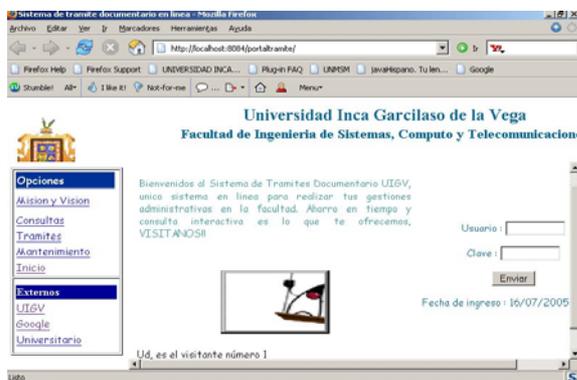


Figura N.º 1. Pantalla de inicio del Sistema.

Tabla N.º 3. Descripción de las pantallas.

Portal de inicio	Archivos referenciados: Usuarios. Datos: Sólo es necesario ingresar el alias del usuario y su clave. Reglas: Verificar si el cliente existe; en caso contrario, emitir mensaje de error. En el caso del menú, el usuario selecciona la opción de lista de de la izquierda sólo si está registrado dicho usuario.
Inicio trámite	Archivos referenciados: Trámite y Usuarios. Datos: Sólo se marca el trámite a efectuar. Reglas: Muestra los datos del usuario, esperando que se escoja un trámite.
Acceso a mantenimiento	Archivos referenciados: Ninguno. Datos: Sólo es necesario escoger una opción de la página. Reglas: De acuerdo a la opción escogida, se abre la página correspondiente
Acceso a consultas	Archivos referenciados: Ninguno. Datos: Sólo es necesario escoger una opción de la página. Reglas: De acuerdo a la opción escogida, se abre la página correspondiente.
Misión y Visión	Archivos referenciados: Ninguno. Datos: Página estática de sólo lectura. Reglas: Ninguna.
Consulta de trámite	Archivos referenciados: Trámite y Usuarios. Datos: Todos los del trámite. Reglas: ninguno
Consulta de trámites en áreas ejecutoras	Archivos referenciados: Trámite y Área. Datos: Todos los de trámite y descripción de área. Reglas: Vista por el usuario responsable del área.
Crear nuevo usuario	Archivos referenciados: Usuarios. Datos: Todos los ingresados para usuario. Reglas: Sólo ingresa el administrador.
Modificar nuevo usuario	Archivos referenciados: Usuarios. Datos: Todos los datos del usuario, excepto su código. Reglas: Sólo ingresa el administrador.
Modificar requisitos trámite	Archivos referenciados: Trámite y requisito. Datos: todos los requisitos de un trámite. Reglas: Sólo ingresa el administrador.
Crear nuevo trámite.	Archivos referenciados: Trámite y requisito. Datos: los del trámite y los de requisito. Reglas: Sólo ingresa el administrador.
Revisión de trámite-mesa de partes	Archivos referenciados: Trámite, Solicitud, Requisito y Usuarios. Datos: todos los de trámite, requisitos de dicho trámite y nombre de usuario. Reglas: Si cumple los requisitos se acepta el ingreso del trámite; sino, mensaje de error.
Autorización de trámite	Archivos referenciados: Trámite, Solicitud, Requisito y Usuarios. Datos: todos los de trámite, todos los de solicitud, requisitos de dicho trámite y nombre de usuario. Reglas: Si cumple los requisitos, se autoriza el envío del trámite al área ejecutora; sino, mensaje de error.
Ejecución de trámite	Archivos referenciados: Área, Solicitud, Trámite, Usuarios y Requisito. Datos: todos los de solicitud, un trámite, requisitos de dicho trámite. Reglas: Ejecutándose el trámite solicitado.

#### 4.4. Descripción de los resultados

##### 4.4.1. Proceso de conteo

Una vez que se obtiene la descripción del sistema y sus componentes, iniciamos el proceso de conteo para determinar los puntos de función del proyecto. Clasificación de las funciones:

##### 1. Archivos Lógicos internos

Trámite	Datos elementales referenciados: 3 Registros lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
Requisito	Datos elementales referenciados: 3 Registros lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
Área	Datos elementales referenciados: 2 Registros lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
Solicitud	Datos elementales referenciados: 7 Registros lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE

##### 2. Archivos de interfase externa

Usuarios	Datos elementales referenciados: 9 Registros lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

##### 3. Entradas Externas

Creación de nuevo usuario	Datos elementales referenciados: 10 (9 campos y mensajes de error) Archivos lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
Modificación de usuario	Datos elementales referenciados: 10 (9 campos y mensajes de error) Archivos lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
Revisión de trám. mesa de partes	Datos elementales referenciados: 23 (22 y mensajes de error) Archivos lógicos referenciados: 4 Grado de la función: COMPLEJO
Modificación de requisitos trámite	Datos elementales referenciados: 6 Archivos lógicos referenciados: 1 Grado de la función: SIMPLE
Autorización de trámite	Datos elementales referenciados: 23 (22 campos y mensajes de error) Archivos lógicos referenciados: 4 Grado de la función: COMPLEJO
Inicio de trámite	Datos elementales referenciados: 13 (12 y mensajes de error) Archivos lógicos referenciados: 2 Grado de la función: MEDIO
Creación de nuevo trámite	Datos elementales referenciados: 7 (6 campos y mensajes de error) Archivos lógicos referenciados: 2 Grado de la función: MEDIO

#### 4. Salidas Externas

Listado de trámites pendientes	Datos elementales referenciados: 15 (14 campos y total de trámites) Archivos lógicos referenciados: 3 Grado de la función: MEDIO
Listado de trámites disponibles	Datos elementales referenciados: 6 Archivos lógicos referenciados: 2 Grado de la función: MEDIO

Nota: La función listado de clientes es una salida externa, pues posee datos derivados (campo total de clientes).

#### 5. Consultas Externas

##### Consulta de trámite

	Parte de Entrada	Parte de Salida
Datos elementales referenciados	2 (Código-alumno y código trámite)	9 (7 de solicitud y 2 de usuarios)
Archivos lógicos referenciados	2	2
Grado de la función	SIMPLE	MEDIA

Grado de la función: MEDIA

##### Consulta de trámites en áreas ejecutoras

	Parte de Entrada	Parte de Salida
Datos elementales referenciados	1 (código, área)	9
Archivos lógicos referenciados	0	2 (solicitud y área)
Grado de la función	SIMPLE	MEDIA

Grado de la función: MEDIA

#### Pantallas de Ayuda

Las pantallas de ayuda se consideran por definición como consultas externas de grado SIMPLE, independientemente de su cantidad.

#### 4.4.2. Cálculo de los puntos de función no ajustados

En la tabla 4 se muestra el cálculo de los puntos de función no ajustados, considerando como variables tipos de función y complejidad.

Tabla 4. Valores de los parámetros.

Tipo de función	Complejidad	Total complejidad	Total tipo de función
Archivos	4 SIMPLES * 7	28	28
	0 MEDIAS * 10	0	
	0 COMPLEJAS * 15	0	
Interfase	1 SIMPLES * 5	5	5
	0 MEDIAS * 7	0	
	0 COMPLEJAS * 10	0	
Entrada	3 SIMPLES * 3	9	29
	2 MEDIAS * 4	8	
	2 COMPLEJAS * 6	12	
Salidas	2 SIMPLES * 4	8	8
	0 MEDIAS * 5	0	
	0 COMPLEJAS * 7	0	
Consultas	0 SIMPLES * 3	0	8
	2 MEDIAS * 4	8	
	0 COMPLEJAS * 6	0	
Total puntos de función no ajustados			78

Tabla 5.

Parámetro	Simple	Medio	Complejo
N.º de entradas de usuario	3	4	6
N.º de Salidas de Usuario	4	5	7
N.º de Peticiones al Usuario	3	4	6
N.º de Archivos	7	10	15
N.º de Interfases Externos	5	7	10

#### 4.4.3. Cálculo del factor de ajuste (en base a las catorce características generales)

En este punto analizaremos las catorce características generales del sistema en base a la descripción del proyecto. Evitando adivinar características, siempre que sea necesario, hay que conversar con el usuario principal del proyecto o del área en la cual la duda se relacione.

Característica	Influencia
1. Comunicación de datos	4
2. Procesamiento distribuido	0
3. Rendimiento	1
4. Configuración del equipamiento	4
5. Volumen de transacciones	1
6. Entrada de datos on-line	5
7. Interfase con el usuario	4
8. Actualización on-line	4
9. Procesamiento complejo	1
10. Reusabilidad	1
11. Facilidad de implementación	0
12. Facilidad de operación	0
13. Múltiples locales	0
14. Facilidad de cambios	2
<b>Nivel de influencia</b>	<b>27</b>

Factor de Ajuste = (Nivel de influencia \* 0,01) + 0,65

Factor de Ajuste = (27 \* 0,01) + 0,65

Factor de Ajuste = 0,92

#### 4.4.4. Cálculo de los puntos de función

El cálculo de los puntos por función se hace con la fórmula:

PF = PF Brutos \* Factor de ajuste

PF = 78 \* 0,92

PF = 72

El tamaño de la aplicación es de 72 puntos de función.

#### 4.4.5. Análisis de los datos

A través del valor calculado de puntos de función se pueden evaluar varias métricas, sobre todo, considerando RAD:

- **Cálculo de la programación desde FP:**

Meses programados = PF<sup>a</sup>

Donde a: 0.45 considerando el desarrollo del sistema.

Reemplazando: Meses prog. = 72<sup>0.45</sup> = 6.85 meses.

Un aumento de requerimientos traería, por consiguiente, un aumento en el tiempo de la programación del proyecto.

- **Otras métricas a considerar:**

Calidad: #errores/PF = 20 err/72 = 0.2777

**Costo:**

Dinero gastado/PF = 2500.00/72 = 34.72 soles/PF

**Documentación:**

Pags.documentacion/PF = 90 pag/72 = 1.25

Estos números nos indican que la calidad del producto viene fuertemente influenciada no sólo por los errores que pueden aparecer, sino por el cumplimiento de los requerimientos (que el PFA define).

## 5. CONCLUSIONES

- Es posible utilizar al PF como parte de la generación de métricas con el objetivo de cuantificar el cumplimiento de los requerimientos del sistema que se ofrecen al usuario.
- Existen algunos indicadores que son sensibles al criterio subjetivo del evaluador, ya que una calificación utilizando los 14 factores tiene que ver necesariamente con la percepción que se tiene de dicho parámetro.

- El PF se considera un método complementario al COCOMO, ya que parte de su implementación proviene del PF y una mejora del valor del PF se percibe como la mejora general del sistema.
- El PF influye notablemente en medir calidad y cumplimiento de requisitos que una buena métrica debería poder ofrecer.

## 6. REFERENCIAS

- [1] J.B. Dreger (1989), *Function Point Analysis*, Prentice-Hall.
- [2] Fenton E. Norman (1991), *Software Metrics. A rigorous approach*. Chapman & Hall.
- [3] Pressman S. Roger (2002), *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*, 5.<sup>a</sup> ed., México, McGraw-Hill.
- [4] Ejiogo O., Len, «Software Engineering whit Formal Metrics», *QED Technical*, Publishing Group, 1991.
- [5] Mah Michael. «High-definition software measurement», en *Software Development* vol. 7 N.º. 5, pp. s9-s14, May 1999.
- [6] Duran Rubio, Sergio, «Puntos de Función. Una métrica estándar para establecer el tamaño del software», en *Boletín de Política Informática* N.º 6, 2003, México, pp. 41-52.
- [7] Olmedilla Arregui, Juan José. Revisión Sistemática de Métricas de Diseño Orientado a Objetos. Universidad Politécnica de Madrid, Facultad.de Informática Septiembre 2005.
- [8] Zavala Ruiz, Jesús María, ¿Por qué fracasan los proyectos de software? Un enfoque organizacional. Congreso Nacional de Software Libre. CONSOL-México Feb. 10-13 de 2004.
- [9] Dekkers, Carol. The size of your software. Byte.com; 7/11/2005, p1-1, 1p. BD: Academic Search Premier.
- [10] Albrecht, Allan J.; Gafeney Jr., John E. «Software Function, Source Lines of Code, and Development Effort Prediction: A Software Science Validation», en *IEEE Transactions on Software Engineering*; Nov 1983, Vol. 9 Issue 6, pp. 639-648, 10p, 6 charts, 1 diagram, 1 graph, 2c. BD: Academic Search Premier.