



Universidad
de Alcalá



Departamento de Ciencias de
la Computación

Grado en Ingeniería Informática

GESTIÓN DE PROYECTOS

PRACTICA DE LABORATORIO

**HOJA DE CALCULO PARA
ESTIMACION DE ESFUERZO EN
PROYECTOS SOFTWARE**

Curso 2018-2019

HOJA DE CALCULO PARA ESTIMACION DE ESFUERZO EN PROYECTOS SOFTWARE

Se deben desarrollar una hoja de cálculo en MS Excel que realice la estimación el esfuerzo y la duración de una aplicación informática mediante la medición de su funcionalidad usando como base la medición de los Puntos de Función (IFPUG). Una vez son determinados los IFPUG se obtendrá la estimación del número de líneas de código en función del lenguaje de programación empleado. Finalmente se aplica el submodelo PAM (Post-Arquitectura) del COCOMO II pues se supondrá que el proyecto dispone ya de requerimientos estables. En esta fase se aplicarán los factores de escala relativos a Producto, Plataforma, Personal y Proyecto.

Como salida final de la hoja de cálculo se obtendrá el esfuerzo requerido en personas-mes (PM) y el tiempo de desarrollo en meses (TDEV).

La hoja de cálculo tendrá una serie de pestañas, que a continuación se irán detallando, en las cuales se registrarán los datos requeridos y se incorporarán las tablas y cálculos requeridos

1ª Pestaña: Cálculo de la complejidad de los Puntos de Función

En esta pestaña/hoja habrá una “calculador” por cada tipo de funciones o ficheros, es decir:

- Ficheros internos (ILF) y externos (EIF)
- Entradas externas (EI)
- Salidas externas (EO)
- Consultas externas (EQ)

En todos ellos habrá, tras el proceso de conteo correspondiente, que introducir el número de Tipo de Datos Elementales (DETs) y de Tipo de Registros Elementales (RETs). Como salida aparecerá la complejidad de la función/fichero.

Para realizar el cálculo de la complejidad para cada función / fichero, previamente identificada, se deberá empleando las reglas correspondientes para contar el número de DET y RET. Después deberá clasificarse la complejidad del ILF según las correspondientes tablas basadas en las cantidades de DET y RET (**Ver ANEXO**)

Ejemplo

La complejidad para un Fichero Interno (ILF) en el que empleando las reglas correspondientes nos han dado un número de 4 DET y 1 RET, será Baja (B)

La tabla a considerar para la “calculadora” será la que a continuación figura y donde se ha resaltado en amarillo la complejidad resultante al conteo de DETs/RETs para un ILF:

	ILF/EIF				EO
nº DET				nº FTR	
nº RET				nº RET	
Complejidad				Complejidad	

	EI				EQ
nº FTR				nº FTR	
nº RET				nº RET	
Complejidad				Complejidad	

CALC COMPLEJIDAD
CALC PFSA
(+)

2ª Pestaña: Cálculo de los PF Sin Ajustar (PFSA)

Buscar los pesos aplicables a cada ILF, EIF, EI, EO o EQ, en función de su complejidad y calcular aportación para el cálculo de PF no ajustados.

Como entrada se contabilizará el número de cada tipo de función y su complejidad y como salida tendremos la suma total de los Puntos de Función Sin Ajustar (PFSA)

ILF	Baja = 7	Media = 10	Alta = 15
EIF	Baja = 5	Media = 7	Alta = 10
EI/EQ	Baja = 3	Media = 4	Alta = 6
EO	Baja = 4	Media = 5	Alta = 7

	BAJA	MEDIA	ALTA	TOTAL
EI				
EO				
EQ				
ILF				
EIF				
Total PFSA				

CALC_COMPLEJIDAD **CALC_PFSA** +

3ª Pestaña: Cálculo del Factor de Ajuste (VFA)

En este apartado debe determinarse el Valor del Factor de Ajuste (VFA) basado en 14 características generales del sistema. Cada característica tiene 6 grados de influencia. Desde 0 (sin influencia) hasta 5. La suma de los grados de cada una de las 14 características da el grado total de influencia, GTI. El VAF se obtiene a partir del GTI mediante la ecuación:

$$\text{VAF} = (\text{GTI} * 0.01) + 0.65$$

$$\text{PFA} = \text{PFSA} * \text{VAF}$$

		Grado de influencia (0 a 5) GTI	
F1	Comunicaciones de datos		0 = No presente o sin influencia
F2	Procesamiento distribuido		1 = Influencia ocasional
F3	Rendimiento		2 = Influencia moderada
F4	Configuración con gran carga de uso		3 = Influencia media
F5	Tasa de transacciones		4 = Influencia significativa
F6	Entrada de datos on-line		
F7	Eficiencia de usuario final		
F8	Actualizaciones on-line		
F9	Procesamiento complejo		
F10	Reusabilidad		
F11	Facilidad de instalación		
F12	Facilidad de operación		
F13	Multisitio		
F14	Facilidad de cambio		
	GTI TOTAL		
	VFA		
	PFA		

CALC_COMPLEJIDAD
CALC_PFSA
CALC_VFA-PFA
+

El cálculo que se va a realizar a continuación consiste en obtener el número de líneas de código (LOC) en función de los PF de la aplicación: `para ello se dispone de la siguiente tabla de conversión que relaciona el lenguaje de programación empleado y las líneas de código finalmente desarrolladas respecto al análisis funcional inicial de la aplicación realizada por medio del cálculo de los PF.

LENGUAJE	LOC / PF	LENGUAJE	LOC / PF
ASP	56	FORTAN 77	105
Assembler	213	ANSI COBOL 85	91
C	148	Pascal	91
C+ +	59	PL/I	80
c#	58	Modula 2	80
FoxPro	36	Ada	71
J2EE	57	Prolog	64
Java	55	ANSI/Turbo BASIC	64
JavaScript	54	Base de datos	40
JSP	59	OO por defecto	29
.NET	60	Query	13
Perl	57	PL/SQL	47

[illegible]

5ª Pestaña: Cálculo del Factor exponencial de escala (B) del submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

Para determinar el **esfuerzo en personas-mes estimado (PM_estimado)** y el tiempo de desarrollo en meses (TDEV) aplicando el modelo de estimación COCOMO II que se aplica cuando se considera que el proyecto dispone ya de requerimientos estables. Se toma como entrada el cálculo de los **Puntos de Función Sin Ajustar (PFSA)** y su posterior conversión a **líneas de código (LOC)**. Además, se consideran **17 factores específicos diferentes (EMi)** que permiten considerar características del proyecto referentes al personal, plataforma de desarrollo, etc. Tiene en cuenta indicadores de la reutilización de software, software de desecho y ajuste por uso de reingeniería.

Las ecuaciones del modelo son:

$$PM_{nominal} = A \cdot (SIZE)^B$$

$$B = 0,91 + 0,01 \cdot \sum_{j=1}^5 SF_j$$

Donde:

- A: Constante de calibración (2,94 valor estándar)
- SIZE: tamaño del software en miles de líneas de código, KLOC
- B: Factor Exponencial de Escala
- SF_j: Factores de escala (5 factores): PREC, FLEX, RESL, TEAM y PMAT (**Ver ANEXO**)

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \cdot \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

- **EMi**: Factor multiplicadores de esfuerzo (17 factores) (**Ver ANEXO**)
 - Producto (5): RELY, DATA, CPLX, RUSE y DOCU
 - Plataforma (3): TIME, STOR y PVOL
 - Personal (6): ACAP, PCAP, AEXP, PEXP, LTEX y PCON
 - Proyecto (2): TOOL, SITE y SCED

En esta pestaña **SÓLO** se calculará el Factor Exponencial de Escala (B). Habrá que indicar como entrada para cada factor de escala (SF_j) su nivel: Muy Bajo (MB), Bajo (B), Nominal (N), Alto (A), Muy Alto (MA) y Extra Alto (EA). Dando como salida única el Factor Exponencial de Escala (B).

B=									
		Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto		
		MB	B	N	A	MA	EA	Nivel	Valor
SF1	PREC	6,20	4,96	3,72	2,48	1,24	0,00		
SF2	FLEX	5,07	4,05	3,04	2,03	1,01	0,00		
SF3	RESL	7,07	5,65	4,24	2,83	1,41	0,00		
SF4	TEAM	5,48	4,38	3,29	2,19	1,10	0,00		
SF5	PMAT	7,80	6,24	4,68	3,12	1,56	0,00		
								SUMA	

$$B = 0,91 + 0,01 \cdot \sum_{j=1}^5 SF_j$$

CALC_COMPLEJIDAD CALC_PFSa CALC_VFA-PFA CALC_LOC **CALC_CII B** (+) : <

6ª Pestaña: Cálculo del esfuerzo nominal (PM nominal) del submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

El esfuerzo nominal se calculará en función de la estimación del número de Líneas de Código (LOC) mediante Backfiring que se determinó en la 4ª Pestaña (sólo en el caso de Puntos de Función Sin Ajustar –PFSA-) y con Factor exponencial de escala (B) determinado en la 5ª pestaña.

SIZE(KLOC)=									
A=	2,94								
B=									
PM_nominal(MM)=									

$$PM_{nominal} = A \cdot (SIZE)^B$$

CALC_PFSa CALC_VFA-PFA CALC_LOC CALC_CII B CALC_CII_EMI **CALC_CII_PM_nominal**

El esfuerzo nominal de desarrollo de un proyecto de software se ajusta para una mejor estimación mediante los factores multiplicadores evaluados nuevamente cada uno de ellos en 5 niveles de la escala - Muy Bajo (MB), Bajo (B), Nominal (N), Alto (A), Muy Alto (MA) y Extra Alto (EA). Dando como salida única el Factor Exponencial de Escala (B)- y sus correspondientes factores de ponderación.

Nota: también habrá que calcular otro segundo factor denominado **EM_sin_SCES** que se determina multiplicando todos los factores multiplicadores excepto SCED.

[illegible]

8ª Pestaña: Cálculo del Esfuerzo Estimado (PM estimado) y del Tiempo de Desarrollo (TDEV) del submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

En esta pestaña final se calcula primeramente el Esfuerzo Estimado (PM_estimado) que viene en función de los valores previamente determinados del Esfuerzo nominal (PM_nominal) (6ª pestaña) y del Factor multiplicador del esfuerzo (EM) (7ª pestaña).

A continuación se calculará el valor del Tiempo de Desarrollo (TDEV). Para ello se empleará la ecuación que lo modela:

$$TDEV = 3,67 \cdot (\overline{PM})^{(0,28+0,2(B-1,01))} \cdot \left(\frac{SCED \%}{100}\right)$$

Donde:

- TDEV: tiempo en meses desde la determinación de una línea base de requisitos del producto hasta que se completa una actividad de aceptación que certifica que el producto satisface los requisitos.
- PM: estimación en persona-mes, excluyendo el estimador de esfuerzo SCED

$$\overline{PM} = PM_{nominal} \cdot \prod_{i=1}^{16} EM_{i_sin_SCED}$$

- B: Factor exponencial de escala
- SCED %: porcentaje de compresión/expansión en el multiplicador de esfuerzo SCED

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
PM_nominal													
PM_estimado			hombres-mes	EM									
PM_estimado_s_SCED			hombres-mes	EM-sin-SCED									
PM_estimado_s_SCED			hombres-mes										
SCED%=													
B=													
TDEV=			meses										

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \cdot \prod_{i=1}^7 EM_i$$

$$TDEV = 3,67 \cdot (\overline{PM})^{(0,28+0,2(B-1,01))} \cdot \left(\frac{SCED \%}{100}\right)$$

$$\overline{PM} = PM_{nominal} \cdot \prod_{i=1}^{16} EM_{i_sin_SCED}$$

... CALC_LOC CALC_CII_B CALC_CII_PM_nominal CALC_CII_EMI CALC_CII_PM_TDEV

ANEXOS: Factores del modelo Post arquitectura (PAM) de COCOMO II

Factor de Ajuste (VAF): Características generales del sistema

FACTORES DE AJUSTE

- F1: Comunicaciones de datos
- F2: Procesamiento distribuido
- F3: Rendimiento
- F4: Configuración con gran carga de uso
- F5: Tasa de transacciones
- F6: Entrada de datos on-line
- F7: Eficiencia de usuario final
- F8: Actualizaciones on-line
- F9: Procesamiento complejo
- F10: Reusabilidad
- F11: Facilidad de instalación
- F12: Facilidad de operación
- F13: Multisitio
- F14: Facilidad de cambio

GRADOS DE INFLUENCIA

- 0 = *No presente o sin influencia*
- 1 = *Influencia ocasional*
- 2 = *Influencia moderada*
- 3 = *Influencia media*
- 4 = *Influencia significativa*
- 5 = *Influencia muy fuerte*

Tablas de clasificación de la complejidad basada en las cantidades de DET y RET

EI	1-4 DET	5-15 DET	≥16 DET
0-1 FTR	Baja	Baja	Media
2 FTR	Baja	Media	Alta
≥ 3 FTR	Media	Alta	Alta

EO/EQ	1-5 DET	6-19 DET	≥20 DET
0-1 FTR	Baja	Baja	Media
2-3 FTR	Baja	Media	Alta
≥ 4 FTR	Media	Alta	Alta

EI/EQ	Baja = 3	Media = 4	Alta = 6
EO	Baja = 4	Media = 5	Alta = 7

Sf_i , Factores de escala

- $SF_1 \rightarrow PREC$: factor de precedencia que tiene en cuenta el **grado de experiencia previa** en relación al producto a desarrollar, tanto en aspectos organizacionales como en el conocimiento del software y hardware a utilizar.
- $SF_2 \rightarrow FLEX$: factor de flexibilidad que considera el **nivel de exigencia** en el cumplimiento de los requerimientos preestablecidos, plazos de tiempos y especificaciones de interfase.
- $SF_3 \rightarrow RESL$: factor de Arquitectura y Determinación del Riesgo que incorpora aspectos relacionados al conocimiento de los ítems de riesgo crítico y al **modo de abordarlos** dentro del proyecto.
- $SF_4 \rightarrow TEAM$: *Factor de Cohesión del Equipo* que caracteriza las dificultades de sincronización entre los participantes del proyecto: usuarios, clientes, desarrolladores, encargados de mantenimiento, etc.
- $SF_5 \rightarrow PMAT$: factor de Madurez del Proceso que se determina mediante un procedimiento basado en el Modelo de CMM

FACTORES DE ESCALA (SF_i)	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	May Alto	Extra Alto
PREC Precedencia	Completamente sin precedentes	Prácticamente sin precedentes	Casi sin precedentes	Algo familiar	Muy familiar	Completamente familiar
FLEX Flexibilidad en el desarrollo	Riguroso	Relajación ocasional	Algo de relajación	Conformidad general	Algo de conformidad	Metas generales
RESL Arquitectura/ Resolución de riesgo	Poco (20%)	Algo (40%)	A menudo (60%)	Generalmente (75%)	En su mayor parte (90%)	Por completo (100%)
TEAM Cohesión de equipo	Interacciones muy difíciles	Algo de dificultad en las interacciones	Interacciones básicamente cooperativas	Bastante cooperativo	Altamente cooperativo	Completa interacciones
PMAT Madurez del proceso	Nivel 1 CMM (mitad inferior)	Nivel 1 CMM (mitad inferior)	Nivel 2 CMM	Nivel 3 CMM	Nivel 4 CMM	Nivel 5 CMM

FACTORES DE ESCALA (SF_i)	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	6,20	4,96	3,72	2,48	1,24	0,00
FLEX	5,07	4,05	3,04	2,03	1,01	0,00
RESL	7,07	5,65	4,24	2,83	1,41	0,00
TEAM	5,48	4,38	3,29	2,19	1,10	0,00
PMAT	7.80	6,24	4,68	3,12	1,56	0,00

EM_i , Factores multiplicadores de esfuerzo

Producto

- Fiabilidad requerida del software (RELY)
- Tamaño de la base de datos (DATA)
- Complejidad del producto (CPLX)
- Reutilización requerida (RUSE)
- Documentación desarrollada (DOCU)

Plataforma

- Restricciones en el tiempo de ejecución (TIME)
- Restricciones del almacenamiento principal (STOR)
- Volatilidad de la plataforma (PVOL)

Personal

- Aptitud de los analistas (ACAP)
- Aptitud de los programadores (PCAP)
- Experiencia en el desarrollo de aplicaciones similares (AEXP)
- Experiencia con la plataforma de desarrollo (PEXP)
- Experiencia con el lenguaje y la herramienta (LTEX)
- Continuidad del personal (PCON)

Proyecto

- Utilización de herramientas software (TOOL)
- Desarrollo en múltiples localizaciones (SITE)
- Tiempo necesario para el desarrollo (SCED)

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
RELY	0.82	0.92	1.00	1.10	1.26	---
DATA	---	0.90	1.00	1.14	1.28	---
CPLX	0.73	0.87	1.00	1.17	1.34	1.74
RUSE	---	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
DOCU	0.81	0.91	1.00	1.11	1.23	---
TIME	---	-	1.00	1.11	1.29	1.63
STOR	---	---	1.00	1.05	1.17	1.46
PVOL	---	0.87	1.00	1.15	1.30	---
ACAP	1.42	1.19	1.00	0.85	0.71	---
PCAP	1.34	1.15	1.00	0.88	0.76	---
PCON	1.29	1.12	1.00	0.90	0.81	---
AEXP	1.22	1.10	1.00	0.88	0.81	---
PEXP	1.19	1.09	1.00	0.91	0.85	---
LTEX	1.20	1.09	1.00	0.91	0.84	---
TOOL	1.17	1.09	1.00	0.90	0.78	---
SITE	1.22	1.09	1.00	0.93	0.86	0.80
SCED	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	---