

COCOMO 81: Modelo Intermedio

Toma como entradas las miles de líneas de código (KLOC) y **uno o varios** multiplicador ($m(X)$) calculado a partir de 15 parámetros denominados Atributos de Coste.

Los atributos de coste lo que permiten es valorar el entorno de desarrollo del proyecto para tenerlo en cuenta en la estimación.

$$E = a \cdot (KLOC)^b \cdot m(X)$$

$$T_{dev} = c \cdot (E)^d$$

$$P = \frac{E}{T_{dev}}$$

Donde:

E. Es el esfuerzo medido en personas/mes

Tdev. Es el tiempo estimado en meses

P. Es el número de personas requerido para el proyecto

a, b, c, d. Son constantes con valores definidos según cada modo y cada modelo

m(X). Es **uno o varios** multiplicador que se calcula con los **15 atributos de coste** que se indican más adelante

KLOC. Son el número de miles de líneas de código fuente que tiene el software que estamos intentado estimar

Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Atributos relativos al Software

En total se definen 3 atributos dependientes del software que deben evaluarse en el modelo de COCOMO para poder realizar una estimación y son los siguientes:

RELY. Fiabilidad

Da una medida de las consecuencias que sufrirá el usuario si se produce un defecto en el funcionamiento del software. Es la garantía de funcionamiento que le exigimos al software.

DATA. Tamaño de Base de datos

Es el valor relativo del tamaño de la Base de Datos con respecto al de la aplicación. Se obtiene dividiendo el tamaño en Bytes de la BD entre el tamaño en líneas de código del programa:

$$DATA = \frac{Volumen\ BD}{Volumen\ Aplicacion}$$

CPLX. Complejidad

Es la Complejidad del Producto.



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Los rangos de los valores de los atributos son los siguientes:

ATRIBUTO	VALORES					
	MUY BAJO	BAJO	NOMINAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRA ALTO
RELY	Un error leve	Pérdida fácilmente recuperable por los usuarios	Perdida moderada pero de la que se puede salir con facilidad	Gran pérdida financiera o inconveniencia masiva humana	Implicaría la pérdida de vidas humanas	–
	0,75	0,88	1,00	1,15	1,40	–
DATA	–	0-10	10-100	100-1000	>1000	–
	–	0,94	1,00	1,08	1,16	–
CPLX	Se usan expresiones matemáticas simples	–				Se usan muchos recursos de planificación
	0,7	0,85	1	1,15	1,3	1,65



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Atributos relativos al Hardware

En total se definen 4 atributos dependientes del hardware que deben evaluarse en el modelo de COCOMO para poder realizar una estimación y son los siguientes:

TIME. Restricciones de tiempo de ejecución

Limitaciones en el % de uso de la CPU

STOR. Restricciones de memoria virtual

Limitaciones en el % de uso de la memoria

VIRT. Volatilidad de la máquina virtual

Cambios en el hardware y software de la máquina que se va a utilizar

TURN. Tiempo de respuesta

Tiempo de respuesta requerido



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Los rangos de los valores de los atributos son los siguientes:

ATRIBUTO	VALORES					
	MUY BAJO	BAJO	NOMINAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRA ALTO
TIME	<5%	–	50%	–	–	>95%
	–	–	1	1,11	1,3	1,66
STOR	<5%	–	50%	–	–	>95%
	–	–	1	1,06	1,21	1,56
VIRT	–	0,87	1	1,15	1,3	–
TURN	–	Sistema Interactivo	–		Tiempo de respuesta > 12h	–
	–	0,87	1	1,07	1,15	–



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Atributos relativos a Personas

En total se definen 5 atributos dependientes de las personas que intervienen en el proyecto y que deben evaluarse en el modelo de COCOMO para poder realizar una estimación y son los siguientes:

ACAP. Capacidad de análisis

Es la capacidad de los Analistas del proyecto para el análisis, eficiencia y cooperación.

AEXP. Experiencia en la aplicación

Experiencia del equipo del proyecto en aplicaciones similares a la actual. Se toma el valor de la experiencia media del equipo

PCAP. Calidad de los programadores

Valor de la capacidad de los Programadores

VEXP. Experiencia en la máquina virtual

Dimensión de la experiencia del equipo en la Máquina virtual utilizada. Se toma el valor de la experiencia media del equipo

LEXP. Experiencia en el lenguaje

Dimensión de la experiencia del equipo en el lenguaje que se va a utilizar. Se toma el valor de la experiencia media del equipo



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Los rangos de los valores de los atributos son los siguientes:

ATRIBUTO	VALORES					
	MUY BAJO	BAJO	NOMINAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRA ALTO
ACAP	1,46	1,19	1	0,86	0,71	–
AEXP	<=4 meses	1 año	3 años	6 años	>= 12 años o reimplentación de un subsistema	–
	1,29	1,13	1	0,91	0,82	–
PCAP	1,42	1,17	1	0,86	0,7	–
VEXP	<=1 mes	4 meses	1 año	>=3años	–	
	1,21	1,1	1	0,9	–	
LEXP	<=1 mes	4 meses	1 año	>=3años	–	
	1,14	1,07	1	0,95	–	



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Atributos relativos a Proyectos

En total se definen 3 atributos dependientes del propio proyecto que deben evaluarse en el modelo de COCOMO para poder realizar una estimación y son los siguientes:

MODP. Técnicas actualizadas de programación

Utilización de prácticas modernas de programación. Aquí se entienden por prácticas modernas a la programación estructurada y el desarrollo top-down algo que hoy en día tiene poco sentido de hablar de moderno

TOOL. Utilización de herramientas de software

Utilización de herramientas de desarrollo de software

SCED. Restricciones de tiempo de desarrollo

Restricciones en el cumplimiento de los plazos



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

Los rangos de los valores de los atributos son los siguientes:

ATRIBUTO	VALORES					
	MUY BAJO	BAJO	NOMINAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRA ALTO
MODP	No se usan	Uso experimental de alguna de las técnicas	Experiencia razonable en alguna de las técnicas	Experiencia razonable en gran parte de las técnicas	Uso habitual de las técnicas	–
	1,24	1,1	1	0,91	0,82	–
TOOL	Se usan herramientas básicas	–			Se usan herramientas específicas	–
	1,24	1,1	1	0,91	0,83	–
SCED	Si vamos adelantados en cuanto a los plazos	–			Si vamos atrasados en cuanto a los plazos	–
	1,23	1,08	1	1,04	1,1	–



Modelo Intermedio-Tabla de constantes

COCOMO Intermedio				
Proyecto	a	b	c	d
Orgánico	3,2	1,05	2,50	0,38
Semiacoplado	3,0	1,12	2,50	0,35
Empotrado	2,8	1,20	2,50	0,32

Multiplicadores de esfuerzo (ME)			Valoración					
			Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extr. alto
Atributos del producto								
1.	RELY	Fiabilidad requerida del software	0,75	0,88	1,00	1,15	1,40	
2.	DATA	Tamaño de la base de datos		0,94	1,00	1,08	1,16	
3.	CPLX	Complejidad del producto	0,70	0,85	1,00	1,15	1,30	1,65
Atributos de la computadora								
4.	TIME	Restricciones del tiempo de ejecución			1,00	1,11	1,30	1,66
5.	STOR	Restricciones del almacenamiento princ.			1,00	1,06	1,21	1,56
6.	VIRT	Inestabilidad de la máquina virtual		0,87	1,00	1,15	1,30	
7.	TURN	Tiempo de respuesta del computador		0,87	1,00	1,07	1,15	
Atributos del personal								
8.	ACAP	Capacidad del analista	1,46	1,19	1,00	0,86	0,71	
9.	AEXP	Experiencia en la aplicación	1,29	1,13	1,00	0,91	0,82	
10.	PCAP	Capacidad de los programadores	1,42	1,17	1,00	0,86	0,70	
11.	VEXP	Experiencia en S.O. utilizado	1,21	1,10	1,00	0,90		
12.	LEXP	Experiencia en el lenguaje de progr.	1,14	1,07	1,00	0,95		
Atributos del proyecto								
13.	MODP	Uso de prácticas de programación modernas	1,24	1,10	1,00	0,91	0,82	
14.	TOOL	Uso de herramientas software	1,24	1,10	1,00	0,91	0,83	
15.	SCED	Restricciones en la duración del proy.	1,23	1,08	1,00	1,04	1,10	



Modelo Intermedio-Ejemplo

Estimar el costo del proyecto utilizando COCOMO intermedio con modo de desarrollo orgánico de 50KLDC. Adicionalmente, se quiere ajustar ciertas características adicionales.

Considerar la fiabilidad requerida del software (**RELY**) con una valorización de “alto”. La experiencia en la aplicación (**AEXP**), con una valorización de “bajo”. Incluir el uso de herramientas de software (**TOOL**) con una valorización de “bajo”, ya que se va a usar una herramienta **CASE**

Ecuación	Submodelo intermedio	Aplicación de la ecuación
Esfuerzo (E)	$E = a \cdot (KLDC)^b \cdot ME$	$= 3,2 \cdot (50)^{1,05} \cdot 1,15 \cdot 1,13 \cdot 1,10$ $= 3,2 \cdot 60,80 \cdot 1,42945$ $= 278,12 \approx 279 \text{ personas/mes}$
Tiempo	$T = c \cdot (E)^d$	$= 2,50 \cdot (278,12)^{0,38}$ $= 2,50 \cdot 8,489$ $= 21,220 \approx 22 \text{ meses tarda el desarrollo}$
Personal	$P = E/T$	$= 278,12/21,220$ $= 13,107 \approx 14 \text{ personas}$

1. RELY, con una valoración de “alto”, utiliza el indicador 1.15.
2. AEXP que tiene una valoración de “bajo”, utiliza el indicador 1.13
3. TOOL que tiene una valoración de “bajo”, utiliza el indicador 1.10.

Aplicando formulas...

Según las cifras será necesario un equipo de 14 personas trabajando alrededor de 22 meses, pero si queremos sacar el proyecto en 10 meses, tocaría ajustar el número de personas así :

Tiempo deseado = E/meses que se quiere terminar

$$\frac{279 \text{ personas } \cancel{\text{mes}}}{10 \cancel{\text{meses}}} = 27,9 \approx 28 \text{ personas}$$

Consultando la pagina: <http://www.tusalario.org/colombia/Portada/carrera/funcion-y-salario>, y buscando programador de aplicaciones en el 2021 el sueldo promedio en Colombia es de \$2,000,000

Para este proyecto hay que garantizar por 10 meses el sueldo para 28 personas: \$2,000,000 • 28 personas • 10 meses = \$ 560,000,000 vale el proyecto de 50 KLDC, sin incluir otros gastos propios de la empresa.



Para realizar...

Aplicar el calculo de COCOMO Intermedio-orgánico al Proyecto de formacion, con mínimo 10 atributos de coste.

Calcular:

- Cantidad de personas por mes
 - Duración del proyecto
 - Número de personas para el proyecto
 - Costo mensual por persona y total del proyecto
-
- Anexar este ejercicio la anterior plantilla Excel, Plazo de entrega: Por definir



Conceptualización básica de COCOMO

