

Métricas: Estimación de tamaño y recursos

Desarrollo de Sistemas de
Información Corporativos

Departamento de Informática

Contenido

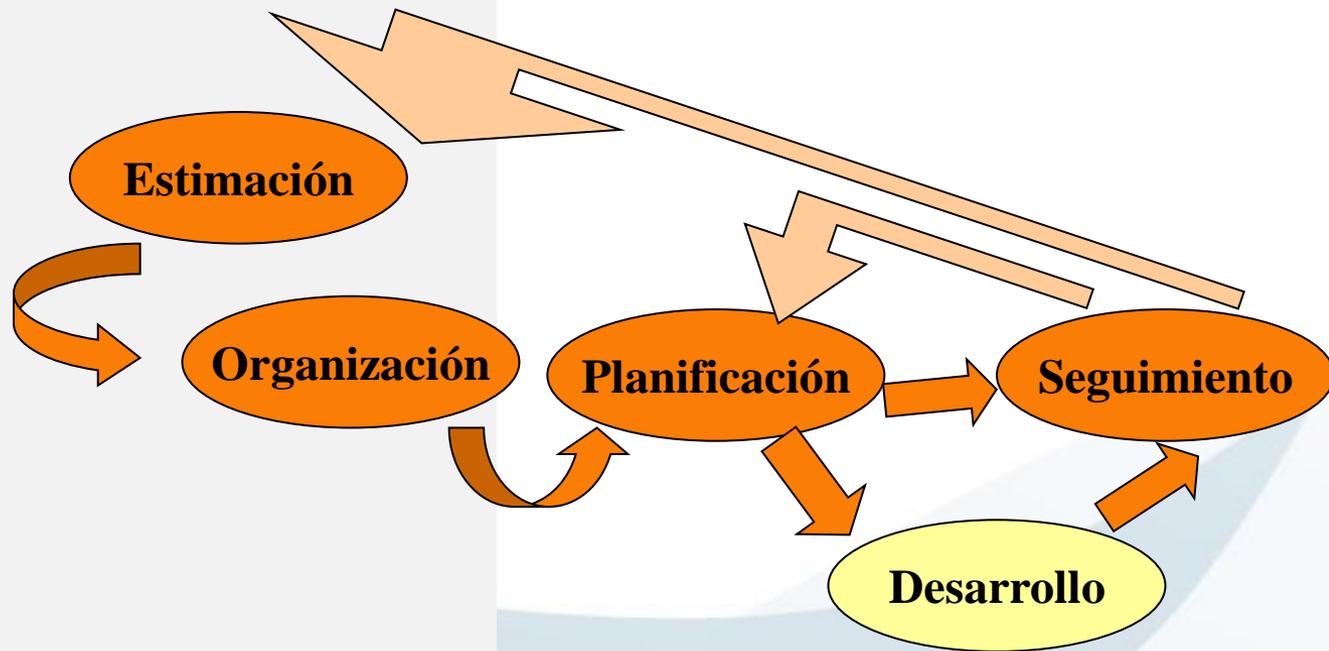
- Porque estimar
- Como estimar
- Métricas de tamaño
 - Puntos de función de Albretch
- Métricas de recursos
 - ✓ COCOMO 81
 - ✓ COCOMO II
- Métricas de productividad
- Ejercicio

Objetivo

- Proporcionar una medida del tamaño del SW y de los recursos necesarios
- Para ellos será necesario:
 - 1. Conseguir la formación teórico-práctica del alumno en la gestión de desarrollo de proyectos software, desde los puntos de vista de la estimación, organización, planificación, seguimiento y control de calidad de proyectos software y de los componentes SW.
 - 2. Aplicar al desarrollo de un sistema de información en una corporación los conceptos incluidos en el punto anterior, y los métodos de la ingeniería del software y la ingeniería de la Tecnologías de la información y comunicaciones
 - 3. Utilizar las herramientas actuales del mercado para la gestión y control de proyectos, procesos y productos

Gestión de Proyectos

- *Relación entre los procesos de Gestión*



Gestión de Proyectos

- ***Proceso de Estimación***
 - Es la primera etapa en la gestión de proyectos
 - Se define como
 - ✓ el proceso que proporciona un valor a un conjunto de variables para la realización de un trabajo dentro de un rango aceptable de tolerancia.
 - ✓ La predicción de personal, del esfuerzo, de los costes y del tiempo que se requerirá para realizar todas las actividades y construir todos los productos asociados a un proyecto.

Gestión de Proyectos

- La estimación es difícil de realizar
 - No existe modelo universal de estimación
 - Muchas personas implicadas en los proyectos a distintos niveles organizativos
 - Utilidad de la estimación y etapa del desarrollo
 - Estimaciones claras y precisas al comienzo del proyecto no se pueden obtener
 - Tecnología: influye directamente en la estimación
 - Tendencia a subestimar
 - Malas interpretaciones de las unidades de medida

Gestión de Proyectos

- Requisitos del buen estimador
 - Profesional que no tenga ningún interés, directo o indirecto en los resultados del proceso de estimación, guiado exclusivamente por su profesionalidad.
- ¿Cuándo estimar?
 - Se trata de un proceso continuo. Pero que va cambiando a medida que conocemos el proyecto.
- ¿Por qué estimar en distintos momentos del desarrollo?

Gestión de Proyectos

- Exactitud de las estimaciones a lo largo del desarrollo
- Cuál es la salida del proceso de Estimación?
 - Información básica:
 - ✓ Cuánto costará
 - ✓ Qué tiempo llevará hacerlo
 - Información adicional:
 - ✓ Esfuerzo
 - ✓ Tamaño del sistema
 - ✓ Etc.

Gestión de Proyectos

- Parámetro a medir: se calculan mediante lo que se llama “Métricas”.
- Qué es una métrica?
 - Aplicación continua de técnicas basadas en las medidas de los procesos de desarrollo software y sus productos, para producir información de gestión significativa y a tiempo.

Gestión de Proyectos

- Tipos de métricas
 - Del producto: veremos las que nos sirven para estimar
 - ✓ Miden tamaño
 - Líneas de código
 - Puntos de Función (Albretch, Mark II)
 - Bang's (de DeMarco)
 - Del proceso: tiempo de desarrollo, esfuerzo
 - ✓ Implican el uso de alguna técnica
 - Basadas en opinión de expertos
 - Analogías
 - Descomposición
 - Ecuaciones de estimación (Modelos estadísticos, basados en teorías, modelos compuestos)

Gestión de Proyectos

- Métricas del Producto: Tamaño
 - ✓ Líneas de Código (LOC, KLOC)
 - NLOC: Es cualquier línea de un texto de un programa que no es un comentario o línea en blanco. Sin tener en cuenta el número de instrucciones en una línea.
 - CLOC: líneas con comentarios
 - Longitud real=LOC=NLOC+CLOC
 - Puntos de función (funcionalidad)
 - Puntos características(MKII)
 - Puntos objeto

Gestión de Proyectos

- Métricas del Proceso:
 - Basadas en opinión de expertos, que estará soportada en su experiencia profesional.
 - Analogía: comparación directa con proyectos pasados.
 - Descomposición: fragmentar el producto en sus partes. La estimación global es la suma de las estimaciones de los componentes.

Gestión de Proyectos

Métricas del Proceso:

- Ecuaciones de estimación
 - ✓ Modelos estadísticos:
 - Relación lineal $E=aL^b$
 - 60 proyectos, regresión lineal
 - Esfuerzo
 - $E=5,2L^{0,91}$
 - ✓ Modelos basados en teorías
 - Pocos tienen base teórica sustancial
 - $E=L^3 / (C^3 T^3)$
 - L número de instrucciones fuente
 - C constante dependiente de la tecnología
 - $C= 2000$
 - $C=8000$
 - $C=11000$
 - T tiempo de desarrollo en años

Gestión de Proyectos

- Métricas del Proceso:
 - Ecuaciones de estimación
 - ✓ Modelos Compuestos
 - **COCOMO (81, II)**
 - SOFTCOST
 - SPQR
 - COPMO
 - ESTIMACS

Métricas de tamaño: Puntos de Función



- Los puntos de función miden la complejidad del software cualificando la funcionalidad que proporcionan externamente a partir del diseño lógico del sistema.
- Objetivos de los puntos de función:
 - Medir lo que el usuario pide y lo que recibe.
 - Medir de forma independiente de la tecnología.
 - Proporcionar un medio para la estimación.

Punto de función de Albretch

- Proyecto nuevo:

$$PF = AF * PFSA$$

$$AF = 0,65 + (0,01 * TDI)$$

donde TDI es el grado de influencia, y se calcula como la suma de las puntuaciones obtenidas para el proyecto por cada uno de los factores técnicos.

Punto de función de Albretch

- Proyecto de actualización o mejora:

$$PF = (ADD+CHGA)*VAFA +(DEL*VAFB)$$

ADD= puntos de función de las funciones que se añadirán al proyecto como consecuencia de la mejora

CHGA= puntos de función sin ajustar de aquellas funciones que serán modificadas por el proyecto de mejora. Este número refleja las funciones después de la mejora.

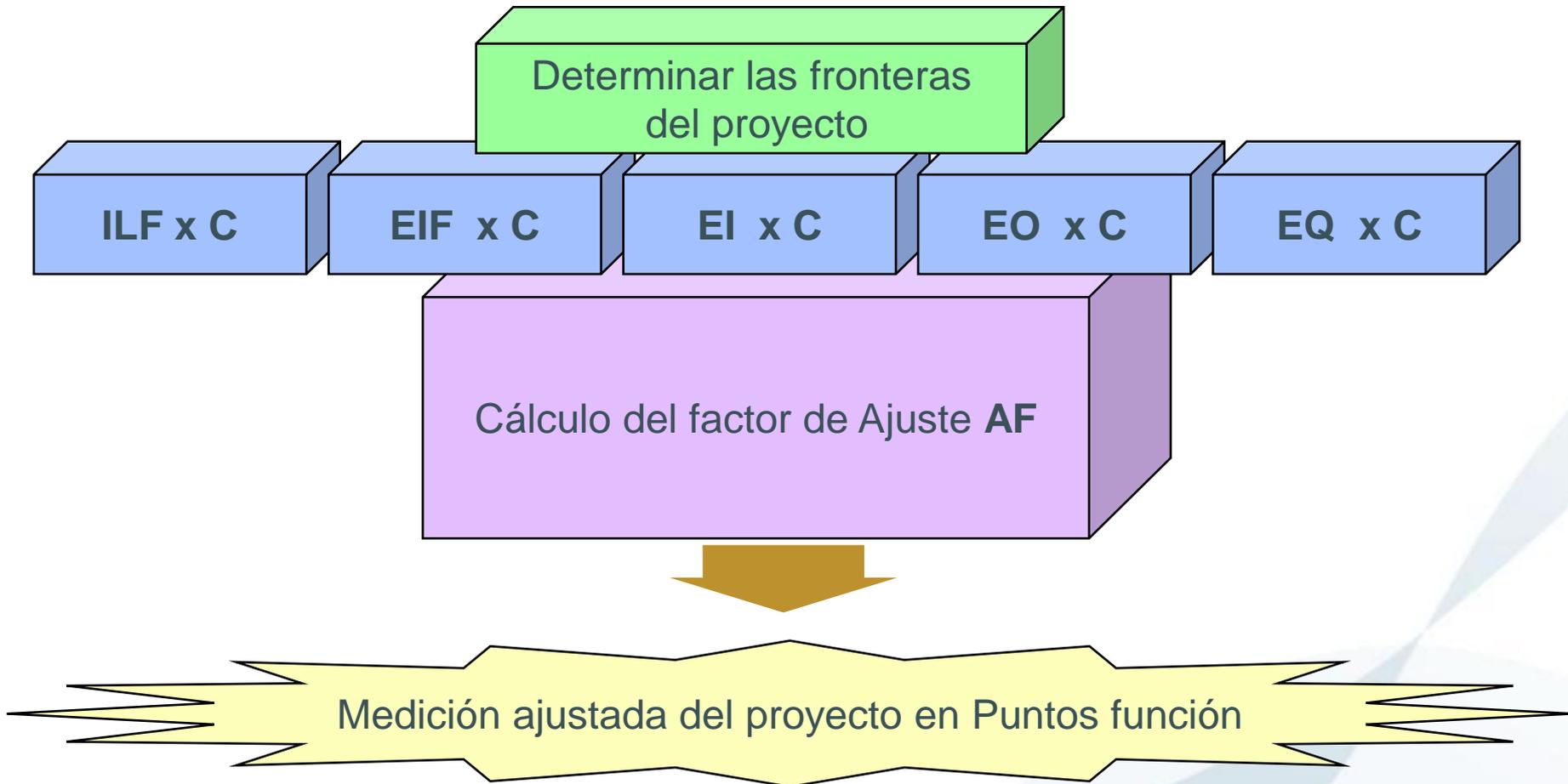
VAFA=factor de ajuste de la aplicación después del proyecto de mejora.

DEL= número de puntos de función sin aquellas funciones que serán eliminadas en el proceso de mejora.

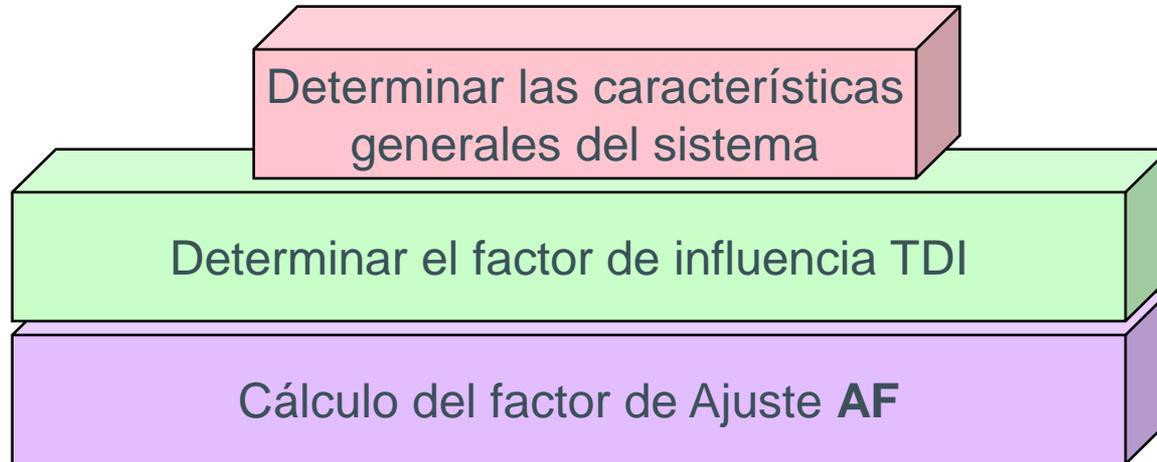
VAFB= factor de ajuste de la aplicación después del proyecto de mejora.

- 1.- Definición de los límites del sistema**
- 2.- Definición de parámetros**
- 3.- Valoración de la complejidad**
- 4.- Totalizar los Puntos Función sin ajustar**
- 5.- Cálculo del factor de ajuste**
- 6.- Cálculo de los Puntos Función ajustados**

El método de medición



Cálculo del factor de ajuste



Estos tres fases sirven para calcular el factor de Ajuste.

Puede estar comprendido entre: $0,65 < AF < 1,35$

Generalmente comprendido entre: $0,98 < VAF < 1,02$

Cálculo de los puntos de función Ajustados



Puntos Función ajustados =
Puntos Función Brutos * Valor del factor de ajuste

$$0,65 * PF \text{ Brutos} < PFA < 1,35 * PF \text{ Brutos}$$

Parámetros Básicos: tipos de función datos



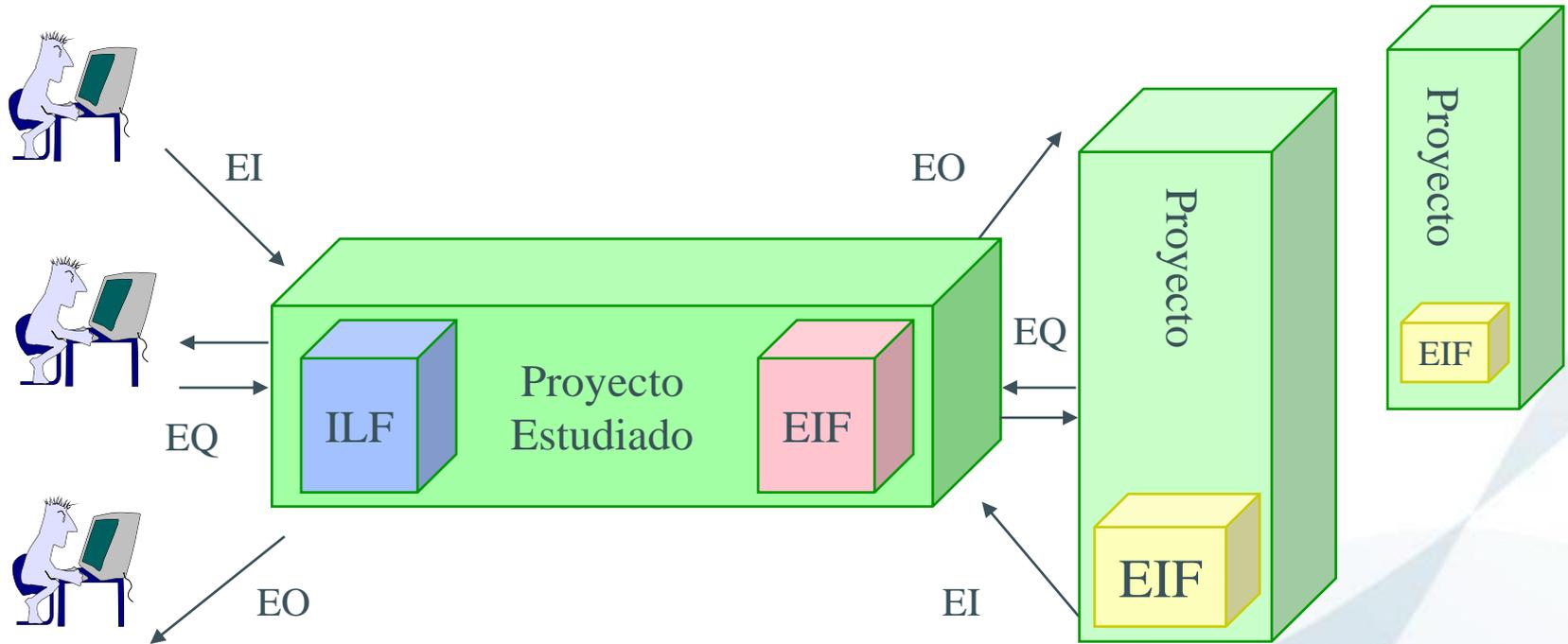
- **Grupo de Datos Internos o Ficheros lógicos Internos (ILF Internal logic file)**, grupo de datos lógicamente relacionados identificables por los usuarios o información de control mantenidos y utilizados dentro de los límites de la aplicación.
- **Grupo de Datos Externos o Ficheros de Interfaz Externos (EIF External Logic File)** es un grupo de datos relacionados lógicamente identificables por el usuario o información de control utilizada por la aplicación, pero mantenida por otro sistema.

Parámetros Básicos: tipos de función transacción



- **Entrada externa (EI external input)** datos o información de control que se introduce en la aplicación desde fuera de sus límites.
- **Salida Externa (EO External Output)** datos o información de control que sale de los límites de la aplicación.
- **Consulta (EQ External Query)** datos no calculados que se obtienen por la combinación de una EI y de una EO, ningún ILF se modifica en un proceso de consulta.

Parámetros Básicos



- Definición:
grupo de datos lógicamente relacionados identificables por los usuarios o información de control mantenidos y utilizados dentro de los límites de la aplicación
- Reglas de identificación:
 - ✓ El ILF está mantenido dentro de las fronteras del proyecto.
 - ✓ El ILF está modificado y mantenido por un proceso elemental de la aplicación.
 - ✓ El ILF no puede ser identificado como un EIF.
- Ejemplos:
 - ✓ Ficheros Maestros
 - ✓ Mensajes help actualizados por la aplicación
 - ✓ Mensajes de error actualizados por la aplicación

- Calcular la complejidad:
 - DET: tipo de elemento dato
 - Reglas de Identificación de DETs
 - ✓ Contar cada campo único y no recursivo reconocible por el usuario
 - ✓ Contar un DET por cada dato que exista en un ILF
 - RET: tipo de elemento registro
 - Reglas de Identificación de RETs
 - ✓ Contar un RET por cada grupo de DETs

- Para identificar un ILF se debe:
 - ✓ Considerar la visión del usuario sobre el grupo de Datos
 - ✓ Hacer abstracción de las consideraciones de tipo técnico.
 - ✓ No olvidar que un fichero/tabla/entidad corresponde a uno o más de un ILF .
 - ✓ No olvidar que un fichero/tabla/entidad puede corresponder a un RET o a un Dato DET.
 - ✓ Los datos mantenidos en dos proyectos distintos se considerarán como ILF en ambos.

- Lo que no puede ser un ILF
 - ✓ Un fichero temporal o de trabajo no visible por el usuario final.
 - ✓ Un fichero de "Sort".
 - ✓ Archivos o ficheros de seguridad almacenados por los procesos estándar de seguridad global.
 - ✓ Ficheros de tipo indexado
 - ✓ Ficheros generados por un otro proyecto, esos ficheros se consideran como una salida (EO).

Definición:

es un grupo de datos relacionados lógicamente identificables por el usuario o información de control utilizada por la aplicación, pero mantenida por otro sistema

Reglas de identificación:

- El EIF no está mantenido por el proyecto estudiado.
- El EIF no está contado como ILF en el proyecto estudiado.

En general:

- Son datos de referencias utilizadas pero no mantenidas dentro del proyecto estudiado (ej. Código Ciudad, Código país...).
- Datos de errores o de ayuda mantenidos en otro proyecto (se cuenta como un EIF de tipo bajo) .
- Datos de seguridad, de controles o de formato mantenido en otro proyecto.

- Calcular la complejidad:
 - DET: tipo de elemento dato
 - Reglas de Identificación de DETs
 - ✓ Contar cada campo único y no recursivo reconocible por el usuario
 - ✓ Contar un DET por cada dato que exista en un EIF
 - RET: tipo de elemento registro
 - Reglas de Identificación de RETs
 - ✓ Contar un RET por cada grupo de DETs

Lo que no puede ser un EIF

- ✓ Un grupo de datos de otro proyecto tratados mediante una interfaz tipo fichero y que sirven para mantener los ILF del proyecto estudiado. Este caso es un entrada (EI).

- Calcular la complejidad:

RET	DET		
	1 a 19	20 a 50	51 o más
1	Baja	Baja	Media
2 a 5	Baja	Media	Alta
6 o más	Media	Alta	Alta

Definición:

datos o información de control que se introduce en la aplicación desde fuera de sus límites.

Reglas de identificación:

- Los datos provienen desde fuera del límite de la aplicación.
- Los datos mantiene un ILF a través de proceso elemental de la aplicación. Los parámetros de tratamientos pueden no mantener o modificar un ILF.
- El proceso elemental de entrada es la más mínima actividad significativa para el usuario, autónoma y que deja la aplicación en un estado funcional coherente.

- Consideraciones:
 - Una ventana puede corresponder a más de una entrada externa.
 - Una entrada externa puede cubrir más de una ventana.
 - No se cuenta la cabecera y el pie de una entrada externa batch.
 - Las ayudas de navegación no se cuentan.

- Lo que no es una entrada:
 - La entrada a una consulta.
 - Datos de referencias utilizados pero no mantenidas por el proyecto.

- Ejemplo de entradas externas:
 - Transacciones
 - Pantallas de entrada

- Calcular la complejidad:
 - DET: tipo de elemento dato
 - Reglas de Identificación de DETs
 - ✓ Contar cada campo único y no recursivo reconocible por el usuario
 - ✓ Contar un DET por cada dato que exista en un EI
 - FTR: tipo de fichero referenciado
 - Reglas de Identificación de FTRs
 - ✓ Número de accesos a datos cuando se procesa la función tipo transacción

Definición:

Datos o información de control que sale de los límites de la aplicación.

Reglas de identificación:

- ✓ El proceso envía datos o información de control fuera de las fronteras del proyecto.
- ✓ Los datos o información de control son enviados a través de un proceso elemental de la aplicación.
- ✓ El proceso elemental es autocontenido y que deja la aplicación en un estado funcional consistente.

Consideraciones:

- Una salida física puede estar producida por uno o más de un proceso de salida externa.
- Se cuenta una salida por cada soporte físico generado por un mismo proceso de salida externa.
- Se cuenta una única salida para un mismo listado impreso con diferentes criterios.

Lo que no es una salida:

- Los diferentes niveles de ayuda.
- La salida de un consulta.
- El número de copias de un listado.

Ejemplos de salidas externas:

- Transferencias a otras aplicaciones
- Los informes
- Los gráficos

- Calcular la complejidad:
 - DET: tipo de elemento dato
 - Reglas de Identificación de DETs
 - ✓ Contar cada campo único y no recursivo reconocible por el usuario
 - ✓ Contar un DET por cada dato que exista en un EO
 - FTR: tipo de fichero referenciado
 - Reglas de Identificación de FTRs
 - ✓ Número de accesos a datos cuando se procesa la función tipo transacción

Definición:

Datos no calculados que se obtienen por la combinación de una EI y de una EO, ningún ILF se modifica en un proceso de consulta.

Reglas de identificación:

- ✓ La petición de interrogación traspasa las fronteras del proyecto. El resultado de la interrogación traspasa las fronteras del proyecto.
- ✓ El proceso elemental de entrada/salida es la más pequeña actividad significativa para el usuario, autónoma y que deja la aplicación en un estado funcional coherente.
- ✓ El proceso de salida de una interrogación no contiene datos derivados.
- ✓ Ningún ILF está mantenido en un proceso de interrogación.

Consideraciones:

- Se cuenta una interrogación por cada soporte físico del mismo proceso.

Lo qué no es una interrogación:

- Utilización de distintos métodos de llamada a la misma consulta
- Los mensajes de error/OK

Ejemplos de interrogaciones externas:

- Búsqueda inmediata de datos, ayudas, tutoriales

- Calcular la complejidad:
 - DET: tipo de elemento dato
 - Reglas de Identificación de DETs
 - ✓ Contar cada campo único y no recursivo reconocible por el usuario
 - ✓ Contar un DET por cada dato que exista en un EQ
 - FTR: tipo de fichero referenciado
 - Reglas de Identificación de FTRs
 - ✓ Número de accesos a datos cuando se procesa la función tipo transacción

- Calcular la complejidad:

FTR	DET		
	1 a 4	5 a 15	16 o más
0 a 1	Baja	Baja	Media
2	Baja	Media	Alta
3 o más	Media	Alta	Alta

Matriz de pesos

- Cálculo de los pesos

Parametro	C. Baja	C.Media	C.Alta
EI	X3	X4	X6
EO	X4	X5	X7
ILF	X7	X10	X15
EIF	X5	X7	X10
EQ	X3	X4	X6

Punto de función de Albretch

El número de puntos de función sin ajustar (NPFSA), se obtiene mediante la ecuación:

NPFSA =

$$P_{ei} * EI + P_{eo} * EO + P_{eq} * EQ + P_{ilf} * ILF + P_{eif} * EIF$$

Procedimiento de cuenta del AF.

Etapa	Acción
1	Evaluación de las 14 características generales en una escala de 0 a 5
2	Obtener el grado de influencia total (TDI) Determinar el VAF = $(TDI * 0.001) + 0.65$

Determinación del valor del factor de ajuste AF



- Cálculo del Grado total de influencia (TDI):
- ✓ La valoración de las características generales presentadas a continuación son extraídas de la versión 4.0 del IFPUG.
- ✓ Cada característica se valora en una escala de 0 a 5 donde:

0	Inexistente o sin influencia
1	Infuencia secundaria
2	Infuencia restringida
3	Infuencia media
4	Infuencia importante
5	Infuencia intensiva e importante

Determinación del valor del factor de ajuste AF



1 Comunicación de datos

Los datos e informaciones de control utilizados en el sistema de información están transmitidos a través de herramientas de telecomunicación.

Evaluación	Descripción
0	La aplicación es por lotes o utilizando un ordenador personal
1	La aplicación es por lotes o existe una entrada de datos o impresión remotas.
2	La aplicación es por lotes pero son remotas la entrada de datos o la impresión.
3	Entrada on-line a un proceso por lotes o sistema de consultas
4	Más de un ordenador front-end pero la aplicación soporta un solo tipo de protocolo de comunicaciones
5	Más de un ordenador front-end, pero la aplicación soporta mas de un tipo de protocolo de comunicaciones

Determinación del valor del factor de ajuste AF



2 Funciones distribuida

Las funcionalidades de distribución de datos o de tratamientos son unas características de la aplicación en las fronteras de estudio.

Evaluación	Descripción
0	No existen este tipo de funciones en la aplicación
1	La aplicación prepara datos para que el usuario final los procese en otro componente del sistema. Por ejemplo en una hoja electrónica en un ordenador personal.
2	Los datos son preparados para ser transferidos. Se transfieren y procesan en otro componente del sistema, pero no por el usuario final.
3	El proceso distribuido y la transferencia de datos son on-line y sólo en una dirección.
4	El proceso distribuido y la transferencia de datos son on-line en ambas direcciones
5	Los procesos se desarrollan dinámicamente en el componente más apropiado del sistema.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



3 Rendimiento

Los objetivos de rendimiento del sistema de información (en términos de: tiempo de respuesta, caudal de datos,...) definidos o aprobados por el usuario.

	Descripción
0	No existen requisitos especificados por el usuario
1	Rendimiento y requisitos de diseño han sido definidos y revisados pero no requieren ninguna acción especial.
2	L tiempo de respuesta o la capacidad de proceso es crítico durante las horas punta. No se requiere ningún diseño especial para la utilización de la Unidad Central de Proceso (UCP) del ordenador. Los procesos demorados se ejecutan al día siguiente.
3	El tiempo de respuesta o la capacidad de proceso es crítico durante todas las horas de operación. No se requiere un diseño especial para la utilización de la UCP.
4	Los requisitos de rendimiento por parte de los usuarios son suficientemente estrictos como para requerir un análisis de rendimiento en la fase de diseño.
5	Además, hay que utilizar herramientas para análisis de rendimiento durante el diseño, desarrollo y/o fase de implantación para verificar los requisitos de rendimiento.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



4 Configuraciones fuertemente utilizadas

Es una característica de la aplicación que requiere consideraciones especiales de diseño debido a las limitaciones de los equipos a utilizar.

Evaluación	Descripción
0	No existen restricciones de ningún tipo
1	Existen restricciones operativas, pero no requieren un esfuerzo especial para conseguirlas
2	Existen algunas restricciones de seguridad o tiempo
3	Existen requisitos específicos de procesador para algunas partes de la aplicación
4	Las restricciones definidas en el ordenador central o procesador dedicado obligan a limitaciones en la aplicación
5	Además de las características del punto 4 existen limitaciones en los componentes distribuidos del sistema

Determinación del valor del factor de ajuste AF



5 Frecuencia de transacciones

Si la frecuencia de transacciones es alta (caudal de datos), influye sobre el diseño, desarrollo, instalación y soporte de la aplicación

Evaluación	Descripción
0	No existe una definición del periodo punta de transacciones
1	Se conoce el periodo punta (mensual, trimestral, estacional, anual)
2	Se conoce el periodo semanal
3	Se conoce el periodo punta diario
4	La frecuencia de transacciones definida por el usuario en los requisitos de la aplicación o acuerdos de nivel de servicio son suficientemente altos como para requerir análisis de rendimiento de tareas durante la fase de diseño
5	La frecuencia de transacciones definida por el usuario en los requisitos de la aplicación o acuerdos de nivel de servicio son suficientemente altos como para requerir el uso de análisis de rendimiento de tareas y de herramientas de medida del rendimiento en el diseño, desarrollo y/o fase de instalación

Determinación del valor del factor de ajuste AF



6 Entradas de datos on-line

Evaluación	Descripción
0	Todas las transacciones se procesan por lotes
1	1% al 7% de las transacciones son interactivas
2	8% al 15% de las transacciones son interactivas
3	16% al 23% de las transacciones son interactivas
4	24% al 30% de las transacciones son interactivas
5	Más del 30% de las transacciones son interactivas

7 Eficiencia del usuario final

Las funciones on-line proporcionadas ponen énfasis en un diseño que incremente la eficiencia del usuario final. Estas funciones pueden ser:

- Ayudas a la navegación (teclas de función...)
- Menús
- Pantallas de ayuda on-line
- Movimiento automático del cursor
- "scrolling"
- Impresión remota (por transacciones on-line)
- Teclas de función pre-asignadas
- Sumisión de trabajos por lotes a través de teleprocesos
- Selección de datos con el cursor
- Fuerte uso de facilidades de vídeo
- Documentación usuario en formato papel y on-line
- Ventanas
- Soporte bilingüe
- Soporte multilingüe

Determinación del valor del factor de ajuste AF



7 Eficiencia del usuario

Las descripciones para determinar el grado de influencia son:

Evaluación	Descripción
0	Ninguno de los puntos anteriores
1	1 a 3 de los puntos anteriores
2	4 a 5 de los puntos anteriores
3	6 o más, pero no existen requisitos del usuario respecto a la eficiencia.
4	6 o más pero están definidos los requisitos de eficiencia del usuario que obligan a diseñar tareas que tienen en cuenta factores humanos; por ejemplo, minimizar el número de tecleos, uso de mascarar, etc.
5	6 o más, y hay requisitos del usuario sobre eficiencia que obligan a utilizar herramientas especiales y procesos para demostrar que los objetivos se han alcanzado.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



8 Actualizaciones on-line

La aplicación proporciona actualizaciones on-line de los ficheros lógicos internos

Evaluación	Descripción
0	Ninguno
1	Actualización on-line de 1 a 3 fichero. El volumen de actualización es bajo y la recuperación fácil
2	Actualización on-line de 4 o más ficheros. El volumen de actualización es bajo y la recuperación es baja
3	Actualización importante de los ficheros lógicos internos
4	Además, la protección contra la pérdida de datos, es esencial y ha sido especialmente diseñada y programada en el sistema
5	Además del punto 4, los altos volúmenes de transacciones requiere que sea considerado el coste de los procesos de recuperación. Los procedimientos de recuperación están altamente automatizados con intervención mínima del operador.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



9 Procesos complejos

La complejidad de los procesos constituye una característica de la aplicación si en algunos de los componentes están presentes:

- Controles especiales (proceso de auditoría especial) o Procesos de seguridad específicos.
- Procesos lógicos complejos
- Procesos matemáticos complejos
- Procesos de excepción (Transacción de tipo ATM incompleta debida a interrupciones).
- Procesos complejos de manejo de múltiple entrada/Salida (Multimedia)

Evaluación	Descripción
0	Ningún componentes anterior
1	Existe 1 de los componentes presentados anteriormente.
2	Existe 2 de los componentes presentados anteriormente.
3	Existe 3 de los componentes presentados anteriormente.
4	Existe 4 de los componentes presentados anteriormente.
5	Existe 5 de los componentes presentados anteriormente.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



10 Utilización en otros sistemas (reutilización)

La aplicación y el código han sido diseñados específicamente, desarrollados y soportados para ser utilizados en otras aplicaciones

Evaluación	Descripción
0	El código no es reusable
1	Se utiliza código ya existente en la aplicación
2	Menos de 10 % de la aplicación es de código reusable (módulos...)
3	Más de 10 % de la aplicación es de código reusable (módulos...)
4	Aplicación específicamente diseñada para su reuso con una adaptación del código fuente.
5	Aplicación específicamente diseñada para su reuso con una adaptación por parametrización sin cambio en el código fuente.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



11 Facilidad de instalación

Las facilidades de conversión o/e instalación incrementa la dificultades del desarrollo de la aplicación.

Evaluación	Descripción
0	No se realizaron consideraciones ni se requirieron desarrollos especiales para la instalación por parte del usuario
1	No se realizaron consideraciones especiales por el usuario pero se requirieron desarrollos especiales de instalación.
2	Los requisitos de conversión e instalación fueron definidos por el usuario y las guías para la conversión e instalación fueron desarrolladas y probadas. El impacto de la conversión en el proyecto no se considera importante
3	Los requisitos de conversión e instalación fueron definidos por el usuario y las guías para la conversión e instalación fueron proporcionadas y probadas.
4	Además del punto 2, se proporcionarán y probarán la conversión automática y herramientas para la instalación
5	Además del punto 3, se proporcionarán y probarán la revisión automática y las herramientas para la instalación

Determinación del valor del factor de ajuste AF



12 Facilidad de operación

Las facilidades de operación requieren un plan establecido. Su propósito es proporcionar unos procesos de arranque, backup, etc, minimizando las intervenciones manuales.

Evaluación	Descripción
0	No se definieron por parte del usuario necesidades especiales de operación o respaldo distintas de las normales.
1-4	Seleccionar, valorando como uno, cada una de las siguientes solicitudes realizadas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none">• Procesos eficientes de arranque, respaldo y recuperación pero con intervención del operador (contar como 2)• La aplicación minimiza la necesidad de montaje de cintas• La aplicación minimiza la necesidad de manejo de papel
5	La aplicación debe diseñarse sin intervención de operadores; es decir el ordenador no debe intervenir mas que para arrancar y parar la aplicación. Uno de los elementos de la aplicación es la recuperación automática de errores.

Determinación del valor del factor de ajuste AF



13 Instalación en distintos lugares

La aplicación se diseñará y desarrollará para ser instalada y mantenida en distintos lugares por distintas organizaciones..

Evaluación	Descripción
0	No existen requisitos del usuario para considerar la necesidad de más de un usuario ó lugar de instalación.
1	Se necesita diseñar la aplicación para ser utilizada en múltiples lugares pero funcionará bajo entornos idénticos de hardware y software.
2	Se necesita diseñar la aplicación para ser utilizada en múltiples lugares y funcionará bajo un entorno de hardware y software similares.
3	Se necesita diseñar la aplicación para ser utilizada en distintos lugares y funcionará bajo entornos distintos de hardware y software
4	Deberán ser proporcionados y probados la documentación y los planes de soporte de la aplicación para ser utilizados en distintos lugares, en el modo que se indicó en los apartados (1) y (2)
5	Deberán se proporcionados y probados la documentación y los planes de soporte de la aplicación para ser utilizados en distintos lugares, en el modo que se indicó en el apartado (3)

Determinación del valor del factor de ajuste AF



14 Facilidad de cambio

La aplicación fue diseñada, desarrollada, y mantenida para facilitar los cambios.

Evaluación	Descripción
0	No existe ninguna especificación por parte de los usuarios en este sentido
1-5	<p>Se seleccionará alguna de estas opciones:</p> <p>Facilidad para realizar consultas o informes simples tales como la utilización de operadores lógicos AND/OR sobre un fichero lógico interno (Se contará como 1)</p> <p>Facilidad para realizar consultas o informes de complejidad media tales como la utilización de operadores lógicos AND/OR sobre mas de un Fichero lógico interno (Se contará como 2)</p> <p>Facilidad para realizar consultas/informes complejos (se contará como 3)</p> <p>Se mantendrán datos de control en tablas que serán mantenidas por los usuarios a través de procesos interactivos on-line pero los cambios no serán efectivos hasta el siguiente día de funcionamiento de la aplicación. (Se contará como 1)</p> <p>Igual que el caso anterior, pero los cambios serán efectivos inmediatamente (se contará como 2)</p>

Determinación del valor del factor de ajuste AF



Cuadro de recapitulación de cálculo del AF

Características generales del sistema	Grados de influencia 0 - 5
1 Comunicación de datos	
2 Sistema distribuido	
3 Rendimiento	
4 Configuraciones fuertemente utilizadas	
5 Frecuencia de transacciones	
6 Teleprocesos	
7 Diseño para la eficiencia del usuario final	
8 Teleprocesos de Actualización	
9 Procesos complejos	
10 Utilización en otros sistemas (reutilización)	
11 Facilidad de instalación	
12 Facilidad de operación	
13 Multiple instalación	
14 Facilidad de cambio	
Grados de influencia Total (TDI)	
$AF = (TDI * 0.01) + 0.65$	
Valor del Factor de Ajuste (AF)	

Cálculo de los PF, último paso

Ajustar los puntos de Función

- $PF = NPF * AF$, Puntos de función ajustados
- $AF = (TDI * 0,01) + 0,65$ Factor de ajuste

Cálculo de los PF, último paso

- Para usar eficientemente puntos de función se usan unos ratios relativos a las siguientes métricas:
 - Productividad: indica el número de puntos de función que puede desarrollar en un mes una persona
 - Calidad: indica el número de errores que supuestamente se cometerán por punto de función
 - Coste: indica las pesetas que costará a la empresa el desarrollo de un punto de función
 - Documentación: indica el número de páginas de documentación que se generará por punto de función
 - Líneas de código: indica el número de líneas de un determinado lenguaje de programación que se escribirán por punto de función

Cálculo de los PF, último paso

- Los ratios vendrán medidos en:
 - Productividad = puntos función/persona.mes
 - Calidad = errores / punto función
 - Coste = pesetas / punto función
 - Documentación = páginas /punto función
 - Líneas de código = líneas / punto función

Cálculo de los PF, último paso

- La clave de la utilización de esta técnica es la obtención de estos ratios, que serán específicos de cada organización, y que nos darán información sobre el tamaño de la aplicación.
- Estos ratios se obtienen de proyectos anteriormente desarrollados

Cálculo de los PF ajustados

- Proyecto de mejora o mantenimiento
 - $EPF = (ADD + CHGA) * VAFA + (DEL * VAFB)$
 - ✓ EPF= número de puntos de función del proyecto de mejora
 - ✓ ADD= Puntos de función de aquellas funciones que se añadirán al proyecto como consecuencia de la mejora
 - ✓ CHGA= Puntos de función sin ajustar de aquellas funciones que se modificarán por el proyecto de mejora
 - ✓ VAFA=Factor de ajuste del proyecto después del proyecto de mejora
 - ✓ DEL=número de puntos de función sin aquellas funciones que serán eliminadas en el proceso de mejora
 - ✓ VAFB= Factor de ajuste de la aplicación antes del proyecto de mejora

Métricas de esfuerzo:

Método COCOMO II



1. Tamaño del software a realizar (líneas: KLSI) o puntos de función
2. Esfuerzo del equipo de desarrollo (personas-mes MM)
3. Duración del proyecto: Unidad de tiempo (meses del calendario)



Método COCOMO II

- COCOMO distingue:
 - Tres modelos distintos
 - ✓ Diseño Preliminar
 - ✓ Diseño Post- Arquitectura
 - ✓ Diseño de composición de aplicaciones (no existe calibrado para este submodelo)

Diseño de Composición de Aplicaciones

- Indicado para
 - proyectos construidos con herramientas
 - Reutilización del sw
 - Construcción de Interfaces
- Entrada: tamaño en puntos objeto

Modelo de Diseño Preliminar

- Está indicado para estimar en proyectos antes de que la arquitectura esté completa
- La medida de tamaño se hace en Puntos de función que luego se transforman en KLSI para su entrada en las fórmulas
- Tiene cinco factores de escala con seis rangos cada uno

Modelo Post-Arquitectura

- Está indicado para proyectos en los que la arquitectura ha sido completada
- Toma como entrada KLOC
- Tiene 17 drivers de coste Diseño Post-arquitectura y 7 el diseño preliminar
 - Personal con experiencia intermedia
 - Algunos tienen experiencia y otros no
 - Algunas interfaces muy rigurosas otras flexibles
 - Tamaño máximo 300 KLSI

Método COCOMO II

- Factores de corrección
 - Entorno empresarial (horas de trabajo/mes)
 - Características del trabajo
 - ✓ Exigencias del sw
 - ✓ Plataforma y entorno de desarrollo
 - ✓ Competencia del equipo de desarrollo
 - ✓ Contexto del proyecto

Esfuerzo (sin ajustar, diseño anticipado y post-arquitectura)



- $MM = a(q) * SIZE^B$
 - $a(q)$, depende del calibrado (usaremos 2,45)
 - $B = 0,91 + 0,01 * \sum_{j=1..5} SF_j$
 - ✓ $B < 1$ Proyecto presenta ahorro de escala
 - ✓ $B = 1$ Los ahorros de escala y los gastos están equilibrados
 - ✓ $B > 1$ El proyecto presenta gasto de escala
 - ✓ Los factores de escala son: PRE (precedentes), FLEX (Flexibilidad de desarrollo), RESL (Arquitectura / resolución de riesgos), TEAM (cohesión del equipo), MAT (Madurez del proceso)

Tamaño (sin ajustar, diseño anticipado y post-arquitectura)



- $\text{Size} = \text{size} * (1 + (\text{BRAK}/100))$
- El porcentaje de rotura de BRAK es para ajustar el tamaño eficaz del producto
- Refleja la volatilidad de requisitos

Esfuerzo (ajustado, diseño anticipado y post-arquitectura)



- $MM = MM \text{ (sin ajustar)} * \prod X_i$
- X_i son los diferentes drivers.
 - 7 para el caso del modelo diseño anticipado
 - 17 para el modelo post arquitectura
- Se han calibrado sobre 198 proyectos

Tiempo de desarrollo (diseño anticipado y post-arquitectura)



- $TDEV = 3,67 * MM^{exp} * (SCED/100)$
- $Exp = 0,28 + 0,2 * (B-1,10)$

- Las métricas de productividad se centran en el rendimiento de las funciones del desarrollo de software, para obtener:
 - Tamaño de la cartera de aplicaciones (Número de Puntos Función).
 - Las tendencias del crecimiento de dicha cartera (Número de Puntos Función en Períodos de Tiempo).

Métricas de productividad

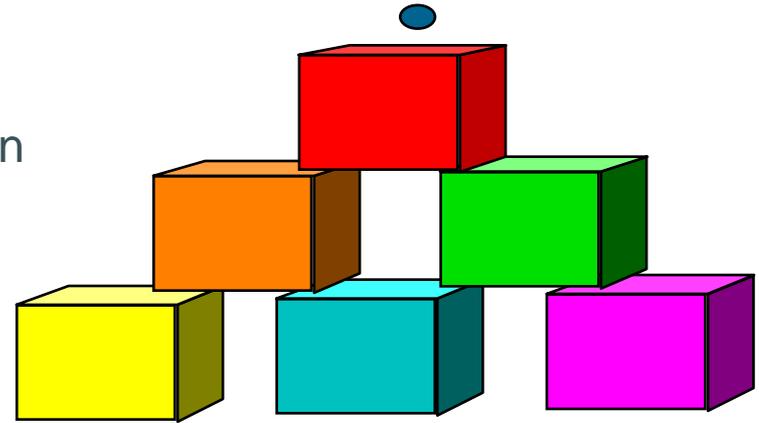


- Ratio de productividad de un proyecto (Número de Puntos Función / Esfuerzo).
- Ratio de duración del desarrollo de un proyecto (Número de Puntos Función / Tiempo transcurrido).
- Productividad global de una empresa (Número de Puntos Función / Esfuerzo total de la empresa).

Ratio de productividad



Tamaño = Número de Puntos Función del proyecto



Ratio = _____

Esfuerzo = Número de horas consumidas para realizar el proyecto



El ratio de productividad de un proyecto se conoce cuando se finaliza dicho proyecto.

Productividad y Tamaño



PFs por
Mes/hombres

16
14
12
10
8
6
4
2
0

Ratio de productividad de **desarrollo**

10

20

40

80

160

320

640

1280

2560

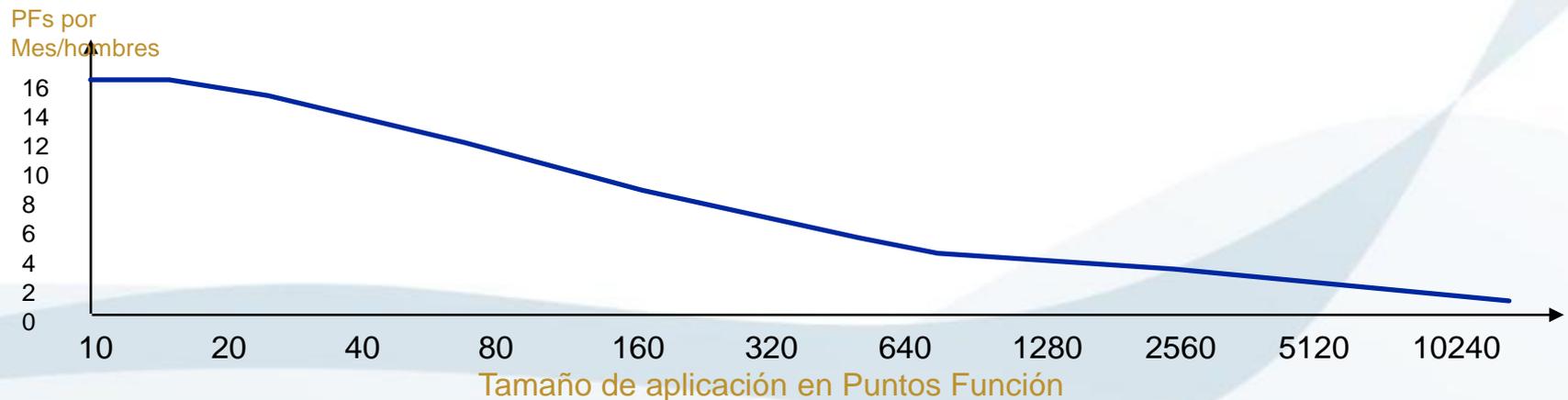
5120

10240

Tamaño de aplicación en Puntos Función

Entre 10 y 10.000 Puntos Función la Productividad es difícilmente comparable.

Los Puntos Función no miden la productividad Individual



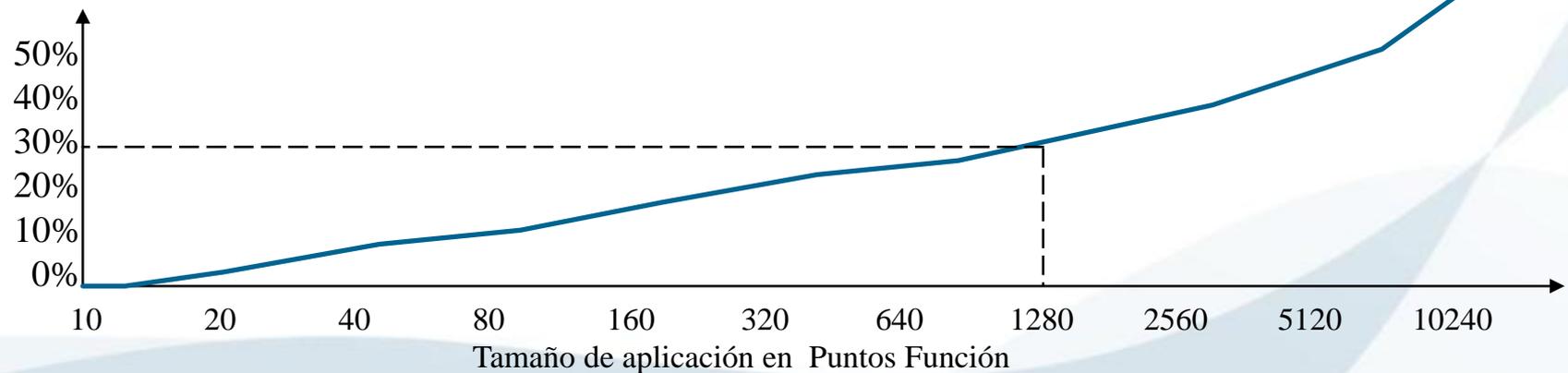
Métricas de calidad

- Las métricas de calidad proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software a los requisitos implícitos y explícitos del usuario :
 - Ratio de estabilidad
(Número de cambios / Número de Puntos Función).
 - Ratio de defectos
(Número de defectos / Número de Puntos Función)
 - Ratio de suficiencia (en la Fase de Pruebas)
(Número de defectos / Número de Puntos Función de lo que se prueba).
 - Tiempo medios de corrección
(Tiempo transcurrido / Número de problemas).
 - Fiabilidad
(Fallo de la aplicación / Número de Puntos Función de la aplicación).

Riesgo y tamaño

Las curvas de distribución de proyecto, en función de sus tamaño, indican que el tamaño idóneo de un proyecto se sitúa entre 500 PFs y 1500 PFs.

Los proyectos de gran tamaño presentan algunos riesgos.



Métricas de costes

- Expresan una medida del coste del software en función del nivel de productividad y calidad del mismo:
 - Coste del proyecto por Puntos Función
([(Esfuerzo en horas * Coste por hora) + Otros gastos] / Número de Puntos Función).
 - Coste total de producción de software
(Coste total SSII / Número de Puntos Función).
 - Coste de la corrección de defectos
[(Horas de corrección * coste hora) / Número de Puntos Función del proyecto].

Correlación Esfuerzo / Tamaño

- Existe una correlación entre tamaño y esfuerzo de un proyecto. Lo que quiere decir que modificando el valor de la variable X =Tamaño "causa", se induce un "efecto" sobre Y =Esfuerzo.
- Para construir un diagrama de correlación es necesario disponer de, a lo menos 20 parejas de valores $[X,Y]$.
- La derecha de correlación aplicable, es de la forma $Y=aX+b$

con $a= r \cdot (S_y/S_x)$ y $b= \underline{y} - a\underline{x}$

S_x y S_y : son las desviaciones típicas de X y Y .

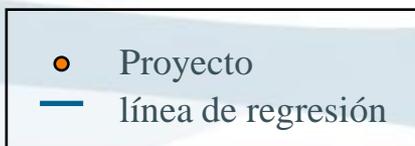
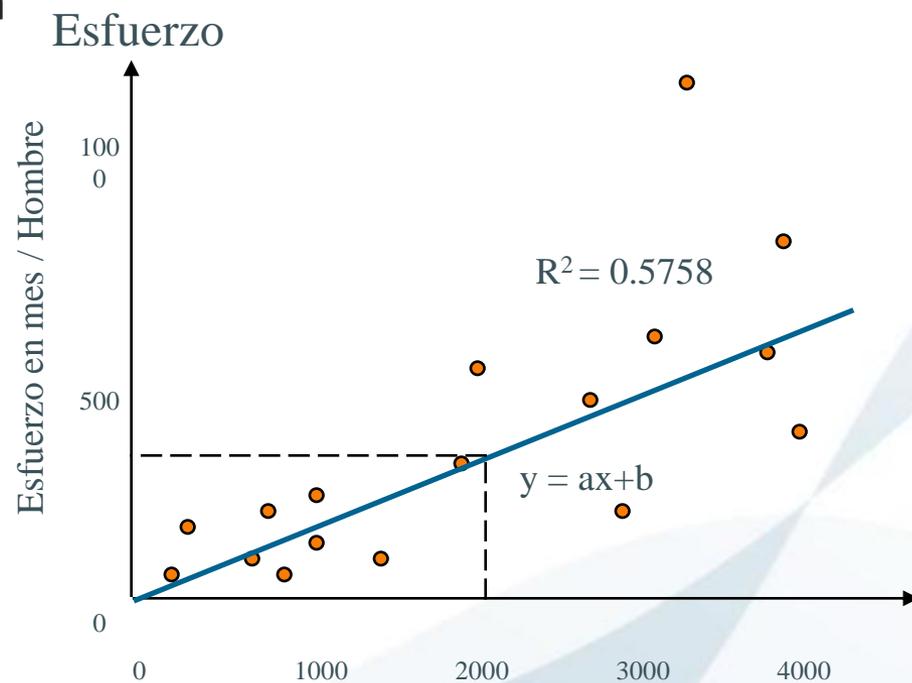
\underline{x} y \underline{y} : son respectivamente las medias de X y Y .

r : es el coeficiente de correlación.

- Cuando el cuadrado del coeficiente de correlación R^2 tiende hasta 1, la precisión es máxima. Si R^2 tiende hasta 0 la precisión es mínima.

Diagrama de correlación

- La relación Tamaño Esfuerzo es diferente
 - de una empresa a otra
 - de una familia de proyecto a otra



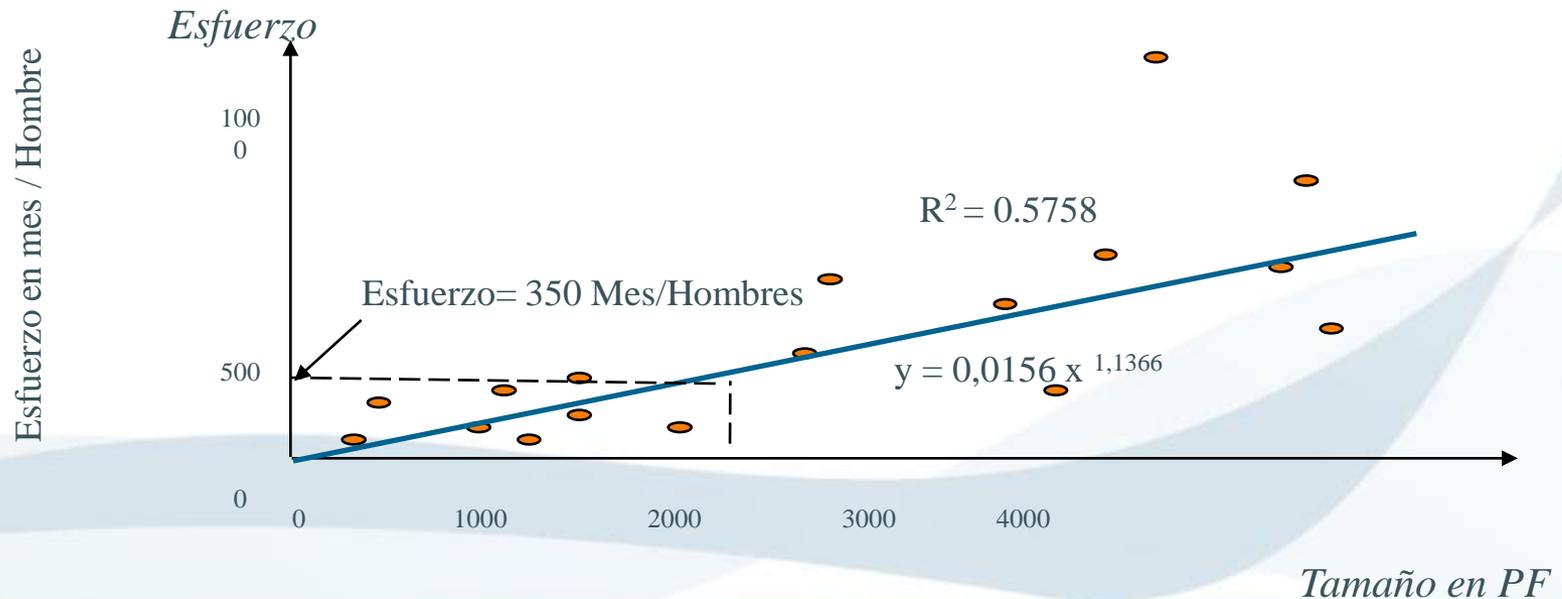
Tamaño en PF

Ejemplo de una estimación de proyecto



• Proyecto XXX:

- Nuevo desarrollo
- Utilización de un SGBD
- Mainframe
- Tamaño en Puntos función calculado a 2500 PF



Evaluación de las empresas sub-contratadas



- ✓ Evaluar la productividad de los proveedores.
- ✓ Evaluar la calidad de los proveedores.
- ✓ Evaluar el tiempo de entrega de las respuestas.
- ✓ Evaluar y comparar los diferentes proveedores
- ✓ Comparar las actividades sub-contratadas y sus correspondencias en coste.

Para eso se necesita:

- ✓ Una elaboración estricta de la solicitud informática
- ✓ Tener un indicador de comparación (Puntos Función).
- ✓ Identificar los límites del proyecto.

- ✓ El Punto Función no es un fin en sí, es un medio para aplicar métricas y estadísticas.
- ✓ Los Puntos Función permiten gestionar las actividades informáticas.
- ✓ La implantación de un programa de medida en Punto Función se realiza de manera progresiva, para responder a las problemáticas de los gestores informáticos.

- ✓ IPUG.
- ✓ COCOMO II
- ✓ **Ingeniería del software : un enfoque práctico**
Pressman, Roger S.
- ✓ **Managing and leading software projects**
Fairley, R.E.
- ✓ **Best practices in software measurement : how to use metrics to improve project and process performance .**
Ebert, Christof.
- ✓ **Software engineering best practices : lessons from successful projects in the top companies .**
Jones, Capers