

## Anexo N° 3. Estimación basada en análisis de puntos de función (FPA)

### 1. Definiciones.

Los puntos de función son una métrica desarrollada como un medio para medir el tamaño del software en términos significativos para los usuarios finales. Los puntos de función son un estándar internacional utilizado para medir el tamaño del software (ISO 20926:2009).

Los puntos de función miden el tamaño del software en relación a la funcionalidad solicitada y proporcionada al usuario final, se derivan de los requisitos y son aplicables para su medición durante todo el ciclo de vida del desarrollo. Para cada requisito se identifican los siguientes tipos de componentes funcionales:

- Transacciones / Operaciones (funcionalidad de procesamiento de datos): una transacción que actúan sobre ficheros agregando, modificando, eliminando, obteniendo o procesando información.
- Datos (funcionalidad de almacenamiento de datos): es un grupo reconocible por el usuario de datos o información de control lógicamente relacionados mantenidos y/o referidos dentro de los límites de la aplicación.

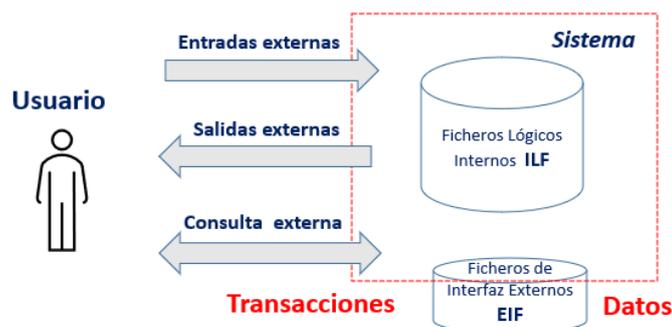
#### Las transacciones/operaciones pueden ser:

- a) Entradas externas - External input (EI): es un proceso elemental o una acción que procesa datos o información de control que vienen desde afuera de la frontera de la aplicación hacia adentro. Tiene por objetivo principal mantener datos del sistema. Ejemplo: cambiar mi contraseña, agregar un proveedor, etc.
- b) Salidas externas - External output (EO): es un proceso elemental o una acción que envía datos o información de control hacia fuera de la frontera de la aplicación. Tiene por objetivo presentar datos al usuario. Ejemplos: reportes, gráficos, listados, etc. Involucra un procesamiento adicional.
- c) Consulta Externa - External query (EQ): es un proceso elemental o una acción que envía datos o información de control hacia fuera de la frontera de la aplicación. Tiene por objetivo recuperar datos almacenados, no procesa datos.

#### Los datos pueden ser:

- a) Fichero lógico interno - Internal logical file (ILF): representa un grupo de datos que son mantenidos por el sistema. Ejemplo: proveedor, transportista, etc.
- b) Fichero de interfaz externo – External interface file (EIF): representan grupos de datos que son consultados o referenciados por el sistema, pero que son mantenidos por otros sistema.

Figura 1  
Componentes funcionales del análisis de puntos de función (FPA)



## 2. Identificación de los componentes funcionales.

El proceso de estimación consiste en analizar los requerimientos informáticos del negocio descritos en el MPN consensado, asimismo descomponer los requerimientos en componentes funcionales y determinar su complejidad. Para ello considera lo siguiente:

- Contar las transacciones/operaciones.
- Contar los datos.

Para contar las transacciones se siguen los siguientes pasos:

- a) Identificar operaciones del sistema.
- b) Clasificarlas en alguno de los siguientes items: entradas externas, salidas externas, consultas externas.
- c) Identificar la cantidad de datos (DET) y ficheros lógicos (FTR).

DET (Data element type): es un dato único reconocible por el usuario.

FTR (File type referenced): es un tipo de archivo al que se hace referencia en una transacción; tiene que ser un ILF o EIF.

Número de FRT

- Contar un FRT por cada ILF mantenido
- Contar un FRT por cada ILF o IEF leído duran el proceso del EI.
- Contar sólo un FRT por cada ILF que es leído y mantenido.

Número de DET

- Contar un DET por cada dato reconocible por el usuario, no repetido, que entra o sale de la aplicación atravesando su frontera y es requerido para completar la transacción.
- No contar campos leídos o derivados por la aplicación y almacenados en un ILF, si los campos no cruzan la frontera.

- d) Asignar a cada una un valor de complejidad: baja, media, alta. En función de la cantidad de datos y ficheros lógicos, conforme a las siguientes tablas:

Complejidad para entradas externas:

	1 a 4 DETs	5 a 15 DETs	16 o más DETs
1 FTR	Baja	Baja	Media
2 FTRs	Baja	Media	Alta
3 o más FTRs	Media	Alta	Alta

Complejidad para salidas y consultas externas:

	1 a 5 DETs	6 a 19 DETs	20 o más DETs
1 FTR	Baja	Baja	Media
2 a 3 FTRs	Baja	Media	Alta
4 o más FTRs	Media	Alta	Alta

Para contar los datos se siguen los siguientes pasos:

- a) Identificar archivos lógicos.
- b) Asignar a cada una un tipo: fichero lógico internos, ficheros de interfaz externos.
- c) Identificar la cantidad de datos (DET) y ficheros lógicos (RET).
  - Contar un DET por cada campo reconocible por el usuario, que se recupera o se mantiene desde ILF.
  - RET. Dos tipos de subgrupos :
    - Opcionales. Al crear una instancia de los datos, puede no estar presente ninguno.

- Obligatorios. El usuario ingresa como minimo los datos de un subgrupo obligatorio.
- d) Asignar a cada una un valor de complejidad: baja, media, alta. En función de la cantidad datos y ficheros lógicos, conforme la siguiente tabla:

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

### 3. Pesos de los componentes funcionales.

En la siguiente tabla se especifican los pesos de cada uno de los componentes funcionales

Componente	Complejidad del componente (factor de peso)		
	Baja	Media	Alta
Entradas Externas	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____
Salidas Externas	_____ x 4 = _____	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____
Consultas Externas	_____ x 3 = _____	_____ x 4 = _____	_____ x 6 = _____
Ficheros Lógicos Internos	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____	_____ x 15 = _____
Ficheros Externos de Interfaz	_____ x 5 = _____	_____ x 7 = _____	_____ x 10 = _____

### 4. Plantilla análisis de puntos de función (FPA)

El método consta de los pasos indicados en la plantilla de puntos de función (FPA), los mismos que se agrupan en:

- Identificación de los componentes funcionales (transacciones y datos).
- Estimacion del tamaño y esfuerzo por cada RIN.
- Resumen de la estimación del requerimiento.

### 5. Identificación de los componentes funcionales

En la plantilla de estimación basada en puntos de función FPA se detalla para cada componente funcional su nombre, tipo y complejidad, tal como se aprecia a continuación:

Funcionalidad de usuario	Nombre Componente Funcional	Tipo Componente Funcional (*)	Complejidad (**)

(\*) ver numeral 1 definiciones de este anexo

(\*\*) ver numeral 2 identificación de componentes funcionales

Ejemplo:

Funcionalidad de usuario	Nombre Componente Funcional	Tipo Componente Funcional	Complejidad
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Numerar Declaración de Tránsito Aduanero para vía terrestre en Numeración de Manifiesto de Carga por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Validar datos de acogimiento al régimen 80 para la vía terrestre en Numeración de Manifiesto de Carga por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Modificar código de régimen de 8M a 80 y validar la transmisión del nuevo régimen para numeración de DAM del régimen	1 Entrada externa (EI-External Input)	1-Baja
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Validar datos de acogimiento al régimen 80 para la vía terrestre en Rectificación de Manifiesto de Carga por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Numerar Declaración de Tránsito Aduanero para vía terrestre en Rectificación de Manifiesto de Carga por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Modificar código de régimen de 8M a 80 y validar la transmisión del nuevo régimen para numeración de DAM del régimen	1 Entrada externa (EI-External Input)	1-Baja
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Numerar Declaración de Tránsito Aduanero para vía terrestre en Incorporación de documento de transporte por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Validar datos de acogimiento al régimen 80 para la vía terrestre en Incorporación de documento de transporte por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	SEIDA - Validar datos de acogimiento al régimen 80 para la vía terrestre en Numeración de Manifiesto de Carga por SEIDA	1 Entrada externa (EI-External Input)	1-Baja
RF1 Numeración de la declaración de tránsito adu	PF - Validar datos de acogimiento al régimen 80 para la vía terrestre en Numeración de Manifiesto de Carga por Registro Web	1 Entrada externa (EI-External Input)	3-Alta

## 6. Estimación del tamaño y esfuerzo por cada RIN

### 6.1. PARTE I - Tamaño del producto

#### a) Total de puntos de función sin ajustar (PFsA)

En la plantilla de estimación se debe ingresar la cantidad de componentes funcionales según tipo (EI,EO,EQ,ILF,EIF).

PARTE I TAMAÑO DEL PRODUCTO				
<b>PASO 1: ENTRADAS EXTERNAS (REGISTRO, MODIFICACIÓN, ELIMINACIÓN)</b>				<b>EI-External Input</b>
EI	PESO	CANTIDAD	COMPLEJIDAD	VALOR
Entradas externas de complejidad baja	3	0	Cantidad de datos (campos)	0
Entradas externas de complejidad media	4	0	Cantidad de datos (campos)	0
Entradas externas de complejidad alta	6	4	Cantidad de datos (campos)	24
		4	<b>SUB TOTAL 1</b>	<b>24</b>
<b>PASO 2: SALIDAS EXTERNAS</b>				<b>EO-External Output</b>
EO	PESO	CANTIDAD	COMPLEJIDAD	VALOR
Salidas externas de complejidad baja	4	0	Cantidad de datos (campos)	0
Salidas externas de complejidad media	5	0	Cantidad de datos (campos)	0
Salidas externas de complejidad alta	7	0	Cantidad de datos (campos)	0
		0	<b>SUB TOTAL 2</b>	<b>0</b>
<b>PASO 3: CONSULTAS EXTERNAS</b>				<b>EQ -External Query</b>
EQ	PESO	CANTIDAD	COMPLEJIDAD	VALOR
Consultas externas de complejidad baja	3	0	Cantidad de datos (campos)	0
consultas externas de complejidad media	4	0	Cantidad de datos (campos)	0
Consultas externas de complejidad alta	6	1	Cantidad de datos (campos)	6
		1	<b>SUB TOTAL 3</b>	<b>6</b>
<b>PASO 4: FICHEROS LOGICOS INTERNOS</b>				<b>ILF - Internal Logical File</b>
ILF	PESO	CANTIDAD	COMPLEJIDAD	VALOR
Ficheros lógicos internos de complejidad baja	7	0	Cantidad de campos de 1 a	0
Ficheros lógicos internos de complejidad media	10	0	Cantidad de campos de 20 a	0
Ficheros lógicos internos de complejidad alta	15	3	Cantidad de campos de 51 a	45
		3	<b>SUB TOTAL 4</b>	<b>45</b>
<b>PASO 5: FICHEROS DE INTERFAZ EXTERNAS</b>				<b>EIF - External Interface File</b>
EIF	PESO	CANTIDAD	COMPLEJIDAD	VALOR
Ficheros de interfaz externas de complejidad baja	5	0	Cantidad de campos de 1 a	0
Ficheros de interfaz externas de complejidad media	7	4	Cantidad de campos de 20 a	28
Ficheros de interfaz externas de complejidad alta	10	0	Cantidad de campos de 51 a	0
		4	<b>SUB TOTAL 5</b>	<b>28</b>
<b>PASO 6: DETERMINACIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR</b>				<b>TOTAL PUNTOS DE FUNCION SIN AJUSTAR: 103.00</b>

De acuerdo a la cantidad de componentes funcionales y su respectivo peso se determina un sub total de puntos de función por cada tipo de componente.

Para obtener el total de puntos de función sin ajustar se debe sumar todos los valores correspondientes a los sub totales.

$$PFsA = \sum_{i=1}^5 \text{SubTotal } i$$

**b) Factores de ajuste de valor (VAF)**

El VAF también llamada factor de complejidad técnica está basado en 14 características generales del sistema que evalúan la funcionalidad general de la aplicación que se está midiendo, tal como se muestra a continuación:

PASO 7: FACTORES DE AJUSTE DE VALOR (FAV)

CARACTERÍSTICA	PREGUNTA	INFLUENCIA EN EL SISTEMA	VALOR
1. Comunicación de datos	¿Se requiere comunicaciones de datos especializadas para transferir información hacia o desde la aplicación?	1-Insignificante	1
2. Procesamiento de datos distribuido	¿Existen funciones de procesamiento distribuidas? (Datos o procesamiento distribuido)	1-Insignificante	1
3. Rendimiento	¿Es importante el tiempo de respuesta? ¿Es crítico el rendimiento?	0-Ninguna	0
4. Uso del hardware existente	¿En qué medida se está utilizando la plataforma hardware en donde se ejecutará la aplicación?	1-Insignificante	1
5. Transacciones	¿Con qué frecuencia se ejecutan las transacciones? (diariamente, semanalmente, mensualmente, etc...)	0-Ninguna	0
6. Entrada de datos interactiva	¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva? ¿Cuánta información se captura on-line?	0-Ninguna	0
7. Eficiencia	¿Se diseñó la aplicación pensando en que fuera eficiente y fácilmente utilizable por el usuario?	0-Ninguna	0
8. Actualizaciones on-line	¿En que medida los ficheros Ficheros Lógicos Internos se actualizan interactivamente (por medio de transacciones on-line)?	0-Ninguna	0
9. Complejidad de procesamiento	¿Existe mucha carga en cuanto a procesamiento lógico y/o matemático? ¿Es complejo el procesamiento interno?	0-Ninguna	0
10. Reusabilidad	¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?	3-Media	3
11. Facilidad de conversión e instalación	¿Cómo son de difíciles la conversión y la instalación? ¿Se ha incluido en el diseño la conversión y la instalación?	5-Fuerte	5
12. Facilidad de operación	¿Cómo son de efectivos y qué grado de automatización tienen los procesos de arranque, copia de seguridad y recuperación de datos?	5-Fuerte	5
13. Múltiples instalaciones	¿Se desarrollará el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	0-Ninguna	0
14. Facilidad de mantenimiento	¿Se desarrollará el sistema pensando en facilitar el posterior proceso de mantenimiento?	0-Ninguna	0
<b>FACTOR DE AJUSTE :</b>			<b>0.81</b>

Cada característica tiene asociada una pregunta, cuya respuesta ayuda a determinar su grado de importancia dentro del sistema en función de una escala que va de cero (ninguna) a cinco (fuerte), según la siguiente tabla:

- 0 – Ninguna
- 1 – Insignificante
- 2 – Moderada
- 3 – Media
- 4 – Significativa
- 5 – Fuerte

Para realizar el cálculo, se debe evaluar cada consideración técnica, asignándole el valor de influencia. Una vez que se responden las preguntas (valor entre 0 y 5). Se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor del VAF:

$$VAF = 0.65 + 0.01 \sum_{i=1}^{14} Fi$$

Siendo Fi, el valor adjudicado a cada característica.

**c) Total de puntos de función ajustados (PFA)**

Para obtener el número total de puntos de función ajustados (PFA), se multiplica el VAF calculado por el valor de puntos de función sin ajustar.

$$PFA = VAF * PFsA$$

Ejemplo:

$$PFA = 0.81 * 103 PFsA$$

$$PFA = 83.43$$

PASO 8: DETERMINACIÓN DEL TOTAL DE PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADOS

TOTAL PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADOS :	83.43
-------------------------------------	-------

## 6.2. PARTE II - Estimación de esfuerzo

Una vez estimado el tamaño del producto expresado en puntos de función, se calcula el esfuerzo de construcción:

$$\text{Esfuerzo de construcción} = \text{total puntos de función ajustados} * \text{horas de esfuerzo por punto de función}$$

Para las **horas de esfuerzo por punto de función** se ha tomado como base el ratio de 8 horas / punto de función, el mismo que puede ser ajustado en la medida de contar con una base de datos histórica.

Ejemplo:

$$\text{Esfuerzo de construcción} = 83.43 \text{ puntos de función} * 8 \text{ horas de esfuerzo / por punto de función}$$

$$\text{Esfuerzo de construcción} = 667 \text{ horas - hombre}$$

Total horas/hombre para actividades de construcción:	667
--	-----

El total de horas de esfuerzo se determina en función al tipo de requerimiento informático de negocio (RIN), los mismos que presentan las siguientes variantes:

Tipo de requerimiento informático de negocio (RIN):

1. Nuevo sistema / mantenimiento con impacto en la arquitectura.
2. Mantenimiento sin impacto en la arquitectura.
3. Analíticos (sólo aplica para ingesta de datos)
4. Analíticos – mantenimiento.

Dependiendo el tipo de RIN los porcentajes de distribución son:

Etapa	Tipo de RIN 1/3	Tipo de RIN 2	Tipo de RIN 4
Análisis de Requerimientos	13%	10%	13%
Diseño	20%	5%	15%
Codificación, Pruebas unitarias y de integración, documentación	44%	44%	44%
Pruebas del sistema	23%	41%	28%

Para el tipo de RIN 3 analíticos (sólo aplica para ingesta de datos), se ha considerado los siguientes pesos para los componentes funcionales de acuerdo a la complejidad (baja, media, alta).

Componente funcional	Baja	Media	Alta
Entrada externa	1	2	3
Salida externa	1	2	3
Consulta externa	1	2	3
Fichero lógico interno	1	2	3
Fichero de interfaz externo	1	2	3

Los porcentajes de distribución para las etapas de desarrollo de software se muestran a continuación:

**PARTE II ESTIMACIÓN DE ESFUERZO**

**Total horas/hombre para actividades de construcción: 667**

Etapas de desarrollo de software		%	Total horas
FASES METODOLOGIA	Análisis de requerimientos	13.0%	197
	Diseño	20.0%	303
	Construcción		901
	- Codificación, Pruebas unitarias y de integración, documentación	44.0%	667
	- Integración de fuentes	10.0%	67
	- Atención de observaciones en desarrollo	15.0%	100
	- Control Técnico (*)	10.0%	67
	Pruebas		483
	- Pruebas del sistema	23.0%	349
	- Atención de observaciones en pruebas	10.0%	67
	- Pruebas de calidad adicionales por factores técnicos (**)	10.0%	67
	<b>Total horas/hombre estimados:</b>		-
Reserva de Contingencia / Gestión:		10.0%	188
Máximo 2 meses de estabilización(22 x 2 x 8 horas) y dependerá de la complejidad.		Máximo	352

(\*) Condicionado al tipo de requerimiento informático del negocio RIN. Para tipo de RIN 1 se considera 10%.

(\*\*) Sólo se considerará si el requerimiento lo amerita (ejemplo: cambio de tecnología, integración con sistemas)