**Estimación de Recursos**



**Realizado por:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Persona** | **Rol** | **Código Uniandes** |
| Carlos Ernesto González Vargas | Líder del Grupo | 200819123 |
| Sandra Milena Gómez Ríos | Líder de Planeación | 201110951 |
| Andrés Mauricio Erazo Benavides | Líder de Soporte | 201110949 |
| David Pérez Chibuque | Líder de Calidad | 201117818 |
| Willian Alejandro Idrobo Luna | Líder de Desarrollo | 201110544 |
| Erik Fernando Arcos Franco | Líder de Desarrollo | 201110856 |

**Control de versiones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Versión** | **Fecha** | **Autor** | **Descripción del Cambio** |
| 1.01 | Marzo 25 de 2011 | Ingenium | Creación del documento |
| 1.02 | Marzo 26 de 2011 | Ingenium | Modificación del documento |
| 1.03 | Marzo 30 de 2011 | Ingenium | Revisión Final del documento |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |



**Estimación de Recursos**

1. **Objetivo**

El objetivo de la tarea es realizar la estimación de recursos a través de distintas herramientas, como lo son COCOMO II y Puntos de Casos de Uso, para de esta manera determinar cuáles son los factores más determinantes que se deben tener en cuenta en el momento de realizar una estimación de recursos por cualquiera de estos métodos, así como identificar los factores menos relevantes que van a tener el menor grado de impacto en estas estimaciones

1. **Metodología**

Como punto de partida para la estimación de recursos, se tomara como referencia un ejercicio propio realizado previamente, en el curso de Conceptos Avanzados de Ingeniería de Software; en el cual se determino el tamaño del software a partir del método de puntos de función. Estos resultados obtenidos con antelación nos darán la base para realizar nuestras estimaciones de recursos.

El enunciado del proyecto a estimar se describe a continuación:

* 1. **Proyecto a Analizar: Sistema de Requisiciones y Órdenes de Compra (SIROC)[[1]](#footnote-1)**

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de requisiciones y órdenes de compra para una PYME.

Una requisición es una petición de materiales o insumos requeridos por una unidad organizacional en una empresa. Por otro lado una orden de compra es una solicitud de una empresa a un proveedor para la compra de materiales o insumos.

El proceso de negocio que describe este escenario es el siguiente:

1. Cuando un funcionario de una empresa requiere algún tipo de bien, por ejemplo: un escritorio, computador, papelería, software, etc., diligencia un formato de solicitud de compra de materiales. Este formulario contiene el nombre del bien a comprar, un código que lo identifica, la cantidad deseada y un estimado del valor unitario y total del ítem de compra. Un mismo formulario puede contener múltiples ítems de compra por lo que se requiere un total aproximado de toda la solicitud. Si el bien que se desea comprar no existe en el catálogo de compras de la empresa, el usuario puede ingresarlo y el sistema le debe asignar un código único.
2. Cuando el formulario es diligenciado, se envía para la aprobación del jefe inmediato, quien puede objetar el monto y el propósito de la compra o puede aprobarla. En el primer caso el formulario se retorna al funcionario que la solicita, en el segundo caso (aprobación) el formulario es enviado al departamento de compras de la organización.
3. Cuando un formulario se recibe en el departamento de compras, se procede a solicitar tres cotizaciones a diferentes proveedores, por cada uno de los ítems de compra indicados en la solicitud. Cuando se reciben las tres cotizaciones de un ítem, se genera una orden de compra al proveedor seleccionado. En algunas ocasiones, una orden de compra para un proveedor puede tener ítems de diferentes solicitudes, esto con el fin de hacer una compra de mayor valor y obtener descuentos por volumen o por monto.
4. El proveedor seleccionado puede hacer entregas parciales o totales de un bien. Cuando el proveedor entrega los ítems de compra solicitados, los lleva directamente al almacén donde son ingresados en el inventario de la compañía. Posteriormente, el departamento de ventas los hace llegar al funcionario que solicitó el bien. Cuando todos los ítems de compra son entregados por el proveedor, la orden de compra se cierra y se procede a la recepción de la factura del proveedor y la programación del pago.

Adicional al proceso de negocio presentado, algunos de los usuarios han manifestado otros requerimientos e inquietudes: El gerente de la empresa está interesado en conocer en todo momento, reportes gerenciales que le permitan entender, de forma inmediata, cómo funciona el proceso de requisiciones y órdenes de compra. Por ejemplo, desea conocer entre otros:

* El total de compras hechas por cada área o unidad organizacional por mes
* El bien que más se compra por mes y su valor discriminado por ciudad
* El proveedor al que más se le han comprado bienes por categoría y ciudad
* El tiempo promedio de entrega de las bienes solicitados, discriminados por categoría y por ciudad

El director del departamento de compras desea poder conocer las solicitudes de compra máximo dos (2) minutos después de que estas sean aprobadas por los directores de área. Cabe anotar que actualmente, este proceso toma en promedio dos días, dado que el departamento de compras funciona directamente en el almacén que se encuentra ubicado en la zona industrial de Bogotá. Por otra parte, la empresa cuenta con oficinas en Bogotá (World Trade Center), Medellín, Barranquilla y Cali.

Los directores de área desean conocer los eventos más importantes asociados con la compra de artículos, por ejemplo, desean ser notificados del cambio de estado de una solicitud de compra, esto es: cuando se selecciona un proveedor, cuando se hace la orden de compra al proveedor, cuando el artículo llega al almacén y cuando éste es entregado al funcionario que lo solicitó. Esta información sólo puede ser consultada por los directores de área. De igual forma, se ha hecho un especial énfasis en que la aprobación de solicitudes de compra se haga de manera electrónica y se debe contar con todos los mecanismos de seguridad necesarios para evitar compras no autorizadas, incluyendo protocolos de identificación, autenticación y autorización. Igualmente los directores de área desean que el sistema sea muy intuitivo y fácil de usar para los funcionarios, de lo contrario el cambio a la nueva aplicación será muy difícil y se corre el riesgo de que los usuarios continúen utilizando los formularios en papel.

El director de sistemas desea conocer los requerimientos de hardware y software en los que deberá incurrir la compañía. Se sabe que en total la empresa genera cerca de 1000 solicitudes de compra por mes y se espera un crecimiento anual de un 20%. Se estima que en promedio se registren unas 150 solicitudes de compra de manera concurrente en los últimos días del mes. En cualquier caso, el tiempo máximo para procesar una solicitud de compra e indicar el número de radicación al usuario no puede sobrepasar los dos segundos.

Adicionalmente, el director de sistemas desea que haya un registro (log) de todas las operaciones realizadas en el sistema.

El director de operaciones nos ha informado que durante el próximo año entrarán en operación 3 nuevas oficinas en el eje cafetero. El nuevo sistema se volverá crítico para la empresa, por lo que se desea tener una alta disponibilidad de la aplicación. Esto implica que se debe tener un segundo nodo de operaciones en las oficinas de Barranquilla que funcionará en caso de que el nodo central en Bogotá presente alguna falla. La entrada del nodo de respaldo debe hacerse en menos de 1 minuto.

1. **COCOMO II**

Para la estimación por medio de COCOMO II se usara el modelo de Post-Arquitectura, puesto que este se basa en el conteo de puntos funcionales, lo cual se ajusta bastante a nuestro ejercicio puesto que ya hemos estimado los puntos funcionales sin ajustar, además el modelo es usado para desarrollo o mantenimiento de software, el cual también corresponde a nuestro caso.

* 1. **Aplicación del Modelo**

Para realizar la estimación por medio de COCOMO II se uso como base la herramienta **Cocomo II Estimation** (ver referencias), no obstante esta debió ser modificada puesto que solo consideraba el modelo de diseño temprano. Con la herramienta ya ajustada para nuestras necesidades obtenemos lo siguiente para nuestro caso particular.

* + 1. **Calculo de Puntos de Función**

Tomando como referencia nuestro ejercicio en el cual ya se ha determinado las funciones de datos y las funciones transaccionales, tenemos lo siguiente:

Tabla 1. Calculo de puntos de Función

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ILF** | | | **EIF** | | | **EI** | | | **EO** | | | **EQ** | | |  |
| **Modulos** | Low | Avg | High | Low | Avg | High | Low | Avg | High | Low | Avg | High | Low | Avg | High | ***Total PFs*** |
| Requisición | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 42 |
| Cotización | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 24 |
| Orden de Compra | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| Ítem | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| Factura | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Log | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Funcionario | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Proveedor | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| Inventario | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Reporte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Catalogo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| ***Total Artefactos*** | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Total PF** | 159 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* + 1. **Calculo del Esfuerzo**

Una vez definidos contabilizados los puntos de función sin ajustar procedemos a determinar un valor para cada uno de los Factores de Escala y para cada uno de los Multiplicadores de Esfuerzo, según el criterio del grupo, pero igualmente ceñidos a los requerimientos iniciales del proyecto.

Para nuestro caso tenemos:

**Cocomo II** ***PM = A\*Size^E\*Product(All Effort Multipliers - EM)***

***Exponent E = B+(0.01\*SUM(Scaling Factors))***

Tabla 2. Factores de Escala (SF)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SF** | **Descripción** | **Nivel** | **Valor** |
| Madurez | Madurez del proceso | Nominal | 4,68 |
| PREC | Experiencia en proyectos similares | Bajo | 4,96 |
| FLEX | Flexibilidad requerida del sistema | Nominal | 2,03 |
| TEAM | Cohesión del equipo | Alto | 2,19 |
| RESL | Riesgo del proyecto y complejidad de Arquitectura | Bajo | 1,41 |

Tabla 3. Multiplicadores de Esfuerzo (EM)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **EM Scale** | **Descripción** | **Nivel** | **Valor** |
| RELY |  | Nominal | 1 |
| DATA |  | Nominal | 1 |
| CPLX |  | Bajo | 0,87 |
| DOCU |  | Bajo | 0,91 |
| RUSE |  | Bajo | 0,95 |
| TIME |  | Nominal | 1 |
| STOR |  | Nominal | 1 |
| PVOL |  | Muy Bajo | 0,87 |
| ACAP |  | Alto | 0,85 |
| AEXP |  | Alto | 0,88 |
| PCAP |  | Alto | 0,88 |
| PEXP |  | Alto | 0,91 |
| LTEX |  | Alto | 0,91 |
| PCON |  | Muy Alto | 0,81 |
| TOOL |  | Alto | 0,9 |
| SCED |  | Bajo | 1,14 |
| SITE |  | Alto | 0,93 |

Tabla 4. Constantes

|  |  |
| --- | --- |
| **Constants** | **Value** |
| B | 0,91 |
| A | 2,45 |
| E | 1,0627 |
| EM | 0,275667702 |

Tabla 5. Consolidado de Tamaño y Esfuerzo

|  |  |
| --- | --- |
| **Technology** | **Java** |
| **Incremento debido al ciclo de vida** | **0%** |
| **SLOC por FP** | **53** |
| **SLOC** | **8427** |
| **PM** | **6,5053** |
| **Dias hombre** | **123,5999** |
| **FP de LOC** | **159,0000** |
| **Horas por FP** | **6,2189** |

Ya con este análisis tenemos la información necesaria para nuestro proyecto, como lo son el estimado de líneas de código que se generaran, los días-hombre que tomara el desarrollo del proyecto, la totalidad de puntos funcionales, y las horas necesarias para desarrollar cada apunto funcional.

Se debe aclarar que cada multiplicador de esfuerzo y cada factor de escala tiene 5 valores posible (Extra Bajo, Muy Bajo, Bajo, Nominal, Alto, Muy Alto, Extremadamente Alto), y cada uno de los valores del rango tiene un valor numérico asociado de esta manera:

Tabla 6. Modelo de Post Arquitectura

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Escala EM** | **RELY** | **DATA** | **CPLX** | **DOCU** | **RUSE** | **TIME** | **STOR** | **PVOL** | **ACAP** | **AEXP** | **PCAP** | **PEXP** | **LTEX** | **PCON** | **TOOL** | **SCED** | **SITE** |
| Extra Bajo | 0,82 | 0,9 | 0,73 | 0,81 | 0,95 | 1 | 1 | 0,87 | 1,42 | 1,22 | 1,34 | 1,19 | 1,2 | 1,29 | 1,17 | 1,43 | 1,22 |
| Muy Bajo | 0,82 | 0,9 | 0,73 | 0,81 | 0,95 | 1 | 1 | 0,87 | 1,42 | 1,22 | 1,34 | 1,19 | 1,2 | 1,29 | 1,17 | 1,43 | 1,22 |
| Bajo | 0,92 | 0,9 | 0,87 | 0,91 | 0,95 | 1 | 1 | 0,87 | 1,19 | 1,1 | 1,15 | 1,09 | 1,09 | 1,12 | 1,09 | 1,14 | 1,09 |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Alto | 1,1 | 1,14 | 1,17 | 1,11 | 1,07 | 1,11 | 1,05 | 1,15 | 0,85 | 0,88 | 0,88 | 0,91 | 0,91 | 0,9 | 0,9 | 1 | 0,93 |
| Muy Alto | 1,26 | 1,28 | 1,34 | 1,23 | 1,15 | 1,29 | 1,17 | 1,3 | 0,71 | 0,81 | 0,76 | 0,85 | 0,84 | 0,81 | 0,78 | 1 | 0,86 |
| Extra Alto | 1,26 | 1,28 | 1,74 | 1,23 | 1,24 | 1,63 | 1,46 | 1,3 | 0,71 | 0,81 | 0,76 | 0,85 | 0,84 | 0,81 | 0,78 | 1 | 0,8 |

* 1. **Análisis de Sensibilidad**

Con el propósito de determinar cuáles de los factores eran los que tenían mayor y menor relevancia sobre las estimación, se tomo como referencia los datos de estimación obtenidos para nuestro ejercicio y se procedió a variar cada uno de los factores de escala y cada uno de los multiplicadores de esfuerzo desde su rango más bajo hasta el más alto y registrar de esta manera la variación en los días hombre.

* + 1. **Variación de los Factores de Escala (SF)**

La siguiente grafica muestra la variación de la medida de días hombre para los 5 factores de escala.

Ilustración 1. Sensibilidad de los Factores de Escala

A partir de la grafica podemos inferir lo siguiente:

* Mientras cualquiera de los factores de escala se mantenga en su valor nominal la variación en el esfuerzo final (días – hombre) no es significativa.
* Los factores Maturity, PREC son los que más impactan positivamente la estimación, puesto que a mayor nivel de madurez del proyecto (Maturity), mayor grado de conocimiento del producto y el ambiente (PREC) el esfuerzo se verá reducido y por ende sus costos.
* El factor RESL es el que más impacta negativamente la estimación de esfuerzo, esto se traduce en que una incorrecta administración de riesgos nos puede desfasar considerablemente el esfuerzo estimado inicialmente.
  + 1. **Variación de los Multiplicadores de Esfuerzo (EM)**

La siguiente grafica muestra la variación de la medida de días hombre para los 17 multiplicadores de esfuerzo:

Ilustración 2. Sensibilidad de los Multiplicadores de Esfuerzo

A partir de la grafica de variación de los multiplicadores de esfuerzo podemos deducir lo siguiente

* El factor más relevante en el momento del a estimación es la complejidad del proyecto (CPLX); no determinar correctamente la complejidad puede incurrir en un amento drástico del esfuerzo final.
* Otro multiplicador de esfuerzo que se debe tener en cuenta es la capacitación de los analistas (ACAP); estos juegan un papel crucial al momento de definir los requerimientos del proyecto y así como en el diseño del mismo, ya sea de alto nivel o diseño detallado.
* La rotación del personal (PCON) también es un factor relevante, puesto que esto implica una curva de aprendizaje en los miembros del equipo que llegan al proyecto; así estas curvas de aprendizaje se traducen en tiempos muertos y por ende un aumento en el esfuerzo y los costos del proyecto.
  1. **Recomendación del uso de COCOMO II**

1. **Use Case Points**
   1. **Aplicación del Modelo**

La aplicación del modelo de casos de uso requiere de los siguientes pasos para determinar los puntos de casos de uso:

* Elaboración del Diagrama de clases
* Definición de los casos de uso
* Clasificación de los actores
* Clasificación de los casos de uso
* Determinación de los puntos de casos de uso

Cada uno de estos elementos se muestra a continuación

* + 1. **Diagrama de Clases**

Con base a la información dada se muestra el siguiente diagrama de clases para el sistema:



Ilustración 3. Diagrama de Clases

* + 1. **Clasificación de Actores**

Con base al requerimiento se identifican los siguientes actores del sistema:

Tabla 7. Actores

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actor** | **Simple** | **Promedio** | **Complejo** | **Descripción** |
| Funcionario |  |  | **X** |  |
| Jefe funcionario |  |  | **X** |  |
| Departamento compras |  |  | **X** |  |
| Almacén |  |  | **X** |  |
| Proveedor |  |  | **X** |  |
| Gerente |  |  | **X** |  |
| Director área |  |  | **X** |  |
| Director departamento |  |  | **X** |  |
| **Totales** | **0** | **0** | **8** |  |

Teniendo en cuenta la tabla anterior se obtiene el peso de los actores sin ajuste:

***Peso Actores Sin Ajuste = 24***

* + 1. **Identificación de los Actores del Sistema**

A continuación se muestran los diagramas de casos de uso de los actores relacionados al sistema.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DaVID\Desktop\images\Departamento-compras.jpg  Ilustración 4. Caso de Uso Departamento de Compras | C:\Users\DaVID\Desktop\images\Almacen.jpg  Ilustración 5. Caso de Uso Almacen |

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DaVID\Desktop\images\Proveedor.jpg  Ilustración 6. Caso de Uso Proveedor | C:\Users\DaVID\Desktop\images\Directivos.jpg  Ilustración 7. Caso de Uso Gerente, Director departamento, Director área |

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\DaVID\Desktop\images\funcionario.jpg  Ilustración 8. Caso de Uso Funcionario | C:\Users\DaVID\Desktop\images\Jefe-funcionario.jpg  **Ilustración 9. Caso de Uso Jefe Funcionario** |

* + 1. **Clasificación de Casos de Uso**

Una vez identificados los casos de uso se procede a realizar su clasificación:

Creo en esta tabla faltan casos de uso no?, en los diagramas hay mas

Tabla 8. Clasificación de los casos de uso

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Caso de uso** | **Simple** | **Promedio** | **Complejo** |
| Realizar requisición |  | **X** |  |
| Aprobar requisición | **X** |  |  |
| Solicitar cotizaciones | **X** |  |  |
| Entrega de bienes | **X** |  |  |
| Facturación | **X** |  |  |
| Reportes | **X** |  |  |
| **Totales** | **6** | **1** | **0** |

Con base a la información anterior se obtiene que:

Peso CU Sin Ajuste = (6\*10)+ (2\*5)+ (3\*5)+ (1\*5)+ (1\*5)+ (3\*5)

***Peso CU Sin Ajuste = 110***

* + 1. **Puntos de Casos de Uso sin Ajustar (UUCP)**

Finalmente se calculan los puntos de caso de uso sin ajustar:

**UUCP = ASA + CUSA**

**UUCP =24+ 110 = 134**

* 1. **Análisis de Sensibilidad**

Aca va el análisis de sensibilidad variando cada factor para sacar conclusiones, parecido a lo de cocomo

* 1. **Recomendación del uso de Use Case Points**

1. **Referencias**

Aca va de donde sacamos el Excel para la estimación de cocomo y la referencia del doc de Meneses

1. Tomado del documento csof5101 - enunciadoTallerPuntosFuncionales.pdf, escrito por el Profesor Rafael Meneses MSc. en la clase de Conceptos Avanzados de Ingenieria de Software, Uniandes – ECOS 2011. [↑](#footnote-ref-1)