

EVALUACIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS.

*M. C. SALVADOR DE LEÓN
JIMÉNEZ.*

1

OBJETIVOS

- Identificar las necesidades de las organizaciones y formular un plan informático.
- Conocer y aplicar métricas para la estimación de complejidad, esfuerzo, tiempo y costo del desarrollo de sistemas.
- Conocer y aplicar métricas para ponderar los riesgos y derivar la viabilidad del desarrollo.
- Contar con una metodología y herramientas necesarias para supervisar el desarrollo de un proyecto de software.

2

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

3

BIBLIOGRAFÍA

- Baca Urbina, Gabriel, Evaluación de Proyectos. Evaluación de Proyectos. Mc. Graw Hill, 3ª. Ed. 1997.
- Cohen, Daniel y Asín Enrique. Sistemas de Información para los Negocios. Un enfoque de toma de decisiones. Mc. Graw Hill, 3ª. Ed. 2000.
- McConnell, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Mc. Graw Hill, 1997.
- Cantor Murray R. Object - Oriented Project Management with UML. Wiley Computer Publishing, 1998.
- De León Jiménez, Salvador. Análisis de Métricas de Complejidad y Riesgos para Proyectos de Desarrollo de Sistemas Basados en UML. Tesis de Maestría, Fundación Arturo Rosenblueth, 2001.

4

MÉTODO DE EVALUACIÓN

- 50% trabajos parciales.
- 50% trabajo final.
- Se requiere el 80% de asistencia para obtener cualquier calificación aprobatoria.

5

TEMA I

NECESIDAD DE PROYECTOS INFORMÁTICOS EN LAS ORGANIZACIONES.

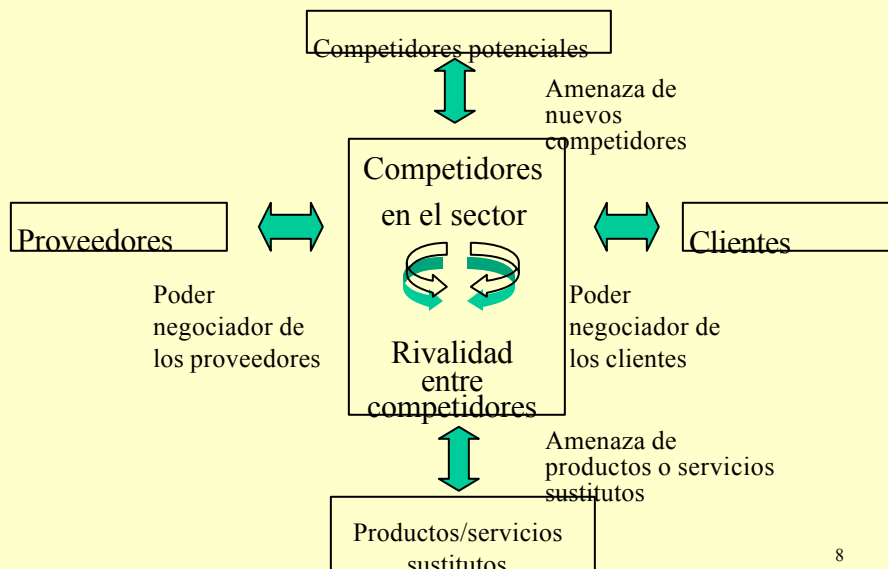
6

ESTRATEGIA COMPETITIVA

- Los Sistemas de Información son considerados ahora parte de la estrategia competitiva de la empresa. No es solo la optimización de procesos per se.
- Una Estrategia basada en SI, se define como:
 - “.. el uso de la tecnología de la información para apoyar o dar forma a la estrategia competitiva de la organización, a su plan para incrementar o mantener la ventaja competitiva o bien reducir la ventaja de sus rivales”.

7

ESTRUCTURA COMPETITIVA



8

ESTRUCTURA COMPETITIVA. Competidores potenciales

- La incorporación de procesos productivos prohibitivos o exclusivos levantan barreras alrededor de la organización.
- Si el negocio puede ser copiado adicionando tecnología, entonces la organización origen es desplazada.
- Las TI influyen en costos, economías de escala, innovaciones.
- La TI debe apoyar el levantamiento de barreras.

9

ESTRUCTURA COMPETITIVA. Clientes

- La información que se les haga llegar a los clientes, los servicios que se le ofrezcan, pueden ser la diferencia entre la organización y su competencia.
- La información sobre sus pedidos o servicios le dará a los clientes certeza y confianza sobre su inversión.
- Las TI reducen el tiempo de atención a los clientes y aumenta el flujo de efectivo.

10

ESTRUCTURA COMPETITIVA Productos/servicios sustitutos

- Existirán productos o servicios que pueden ser similares y por ello, competir con los de la organización de manera temporal o lograr posicionarse permanentemente.
- De ahí que debe incorporarse TI que haga posible la renovación continua de los productos y servicios.

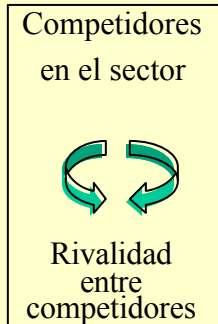
11

ESTRUCTURA COMPETITIVA Proveedores.

- El poder comercial de los proveedores es otra fuerza de la estructura competitiva.
- Los proveedores competirán por ofrecer bienes y servicios a sus clientes en las mejores condiciones de venta, tiempo de entrega.
- Las TI permiten la consulta de información sobre el estado de pedidos y entregas; de ofertas y precios; de trámites de facturación. Todo esto reduce costos de administración.¹²

ESTRUCTURA COMPETITIVA

Rivalidad entre los competidores dentro del propio sector.



- El posicionamiento de los competidores se da a partir de su rivalidad.
- La rivalidad se presenta por la presión de la competencia o por la oportunidad de posicionarse. Puede tomar las siguientes modalidades.

Cont...

13

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

14

TEMA II SISTEMAS DE INFORMACIÓN

RESPUESTA A LAS
NECESIDADES DE LA
EMPRESA POR
POSICIONARSE O
MANTENERSE EN EL
SECTOR

15

SISTEMA DE INFORMACIÓN

- Cuando el Sistema de Información incluye medios informáticos, se dice que es un "Sistema de Información Computarizado".
- El proyecto informático debe tener claro en principio qué tipo de SI está requiriendo la organización.
- Con esto ubicar el área o áreas de incidencia.

16

TIPOS DE SI.

- SI transaccionales.
- SI de apoyo a la toma de decisiones.
- Sistemas estratégicos.

Ver figura siguiente.

17

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN



18

SISTEMA TRANSACCIONAL

- Son los sistemas que garantizan la operación continua de la organización.
- Está en continuo movimiento de entrada y salida de datos e información.
- Son el primer tipo de sistema que incorpora la empresa de manera paulatina a todas las áreas y departamentos.
- Son recolectores de datos que se procesa para arrojar información.
- Dado los beneficios que muestran son fácilmente justificables.
- Se pueden implementar software comercial que resuelve la operación.

19

SISTEMAS TRANSACCIONALES

- Facturación.
- Nóminas.
- Cuentas por cobrar.
- Cuentas por pagar.
- Contabilidad general.
- Conciliación bancaria.
- Inventarios.
- Inscripciones.
- Producción / Manufactura

20

SISTEMAS TRANSACCIONALES Beneficios.

- Reducción de costos.
- Crear barreras tecnológicas de entrada en el nicho de mercado.
- Uso tecnología que haga cautivo al cliente.
- Creación o mejora de nuevos productos y/o servicios.
- Crear cadenas de información entre proveedores, la empresa y el cliente. EDI.

21

SISTEMA DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

- Se introducen después del sistema transaccional en las áreas relevantes.
- La información generada sirve a mandos medios e intermedios para la TD.
- Son intensivos en procesos de cálculos de la información ya almacenada. DATAWARE, OLAP
- Existen entradas externas de datos o información.
- Se justifican por la explotación de información, no por el ahorro.
- Son interactivos y amigables, visuales y gráficos.
- Generan indicadores de la actividad de la empresa para apoyar las decisiones basadas en información.
- Son desarrollados o basados en herramientas de análisis.

22

SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

- Comparación del negocio en el mercado.
- Flujo de fondos.
- Proyecciones financieras.
- Modelos de simulación de negocios.
- Modelos de inventario.
- Indicadores de las principales variables.

23

SISTEMAS ESTRATÉGICOS

- Sistemas hechos para sacar ventaja tecnológica a los competidores.
- Basado en la incorporación de diversas TI que distingan a la organización de la competencia.

24

REINGENIERÍA DE PROCESOS PARA LA INCORPORACIÓN DE TI Y SI

- La pregunta que da origen es:
 - “¿Por qué hacemos las cosas de la manera en que las hacemos?”.
- La reingeniería “inventar una forma mejor de hacer el trabajo”, ahora con TI y SI computarizados.
 - ¿Qué hacer y cómo hacerlo?.
- Cambio radical de la forma como se vienen haciendo las cosas.

25

PREGUNTAS

- El proyecto que estamos proponiendo:
 - ¿Se ubica en la esfera de la operación o en la esfera de las decisiones?.
 - ¿Cuáles sistemas estratégicos le beneficiarán?.
 - ¿Qué beneficios le dará a la empresa la TI y los Sistemas Estratégicos?.
 - ¿Qué ventajas le da sobre la competencia dentro del sector?.
 - ¿Reposicionar o Posiciona a nuestra empresa en el sector?.

26

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

27

TEMA III

LA ESTRATEGIA INFORMÁTICA

28

NECESIDAD DE SI

- Como se vio, el entorno de alta competitividad y cambio en el que actualmente se encuentran las organizaciones, hace cada vez más crítico el requerimiento de disponer de los sistemas y las tecnologías de la información con **flexibilidad** para adaptarse a las nuevas necesidades con la velocidad que demanda dicho entorno.

29

ESTRATEGIA INFORMÁTICA

- Esto obliga a las organizaciones a disponer de un marco de actuación estratégico en el que se ubiquen los sistemas de información ALINEADOS con la estrategia.
- Para llegar a que dicho marco cumpla el alineamiento mencionado, es necesario que su desarrollo se haga con una visión, en la que las **necesidades de la Organización estén por encima de la tecnología.**

30

LOS REQUISITOS Y LA PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

- El Plan de Sistemas de Información proporcionará un marco estratégico de referencia para los Sistemas de Información de un determinado ámbito de la Organización.

31

EL PLAN COMO GUÍA

- El Plan de Sistemas, orienta las actuaciones en materia de desarrollo de Sistemas de Información, enmarcándolas en el objetivo básico en la estrategia corporativa de dicho.

32

PRODUCTOS DE LA PLANIFICACIÓN DE SI

1. Catálogo de requisitos que surgen del estudio de la situación actual en el caso de que sea significativo dicho estudio; el diagnóstico que se haya llevado a cabo; y las necesidades de información de los procesos de la organización afectados por el plan de sistemas.

33

PRODUCTOS DE LA PLANIFICACIÓN DE SI

2. Arquitectura de información que se compone a su vez de los siguientes productos:
 - Modelo de información
 - Modelo de sistemas de información
 - Arquitectura tecnológica

34

PRODUCTOS DE LA PLANIFICACIÓN DE SI

3. Plan de acción a acometer en los próximos años:
 - Plan de proyectos
 - Plan de mantenimiento del PSI

35

ENFOQUE DE ALINEAMIENTO

- Este nuevo enfoque del alineamiento de los sistemas de información con la estrategia de la organización, la implicación directa de la alta dirección, y la propuesta de solución presenta una serie de ventajas:

36

ENFOQUE DE ALINEAMIENTO

- La implicación de la alta dirección facilita que se pueda desarrollar con los recursos necesarios y el calendario establecido.

37

ENFOQUE DE ALINEAMIENTO

- La perspectiva horizontal de los procesos dentro de la Organización facilita que se atienda a intereses globales, no particulares de unidades organizativas que puedan desvirtuar los objetivos del Plan.
- Para mantener la visión global que apoye los objetivos estratégicos, el enfoque de un Plan de Sistemas de Información debe orientarse al estudio por procesos.

38

ENFOQUE DE ALINEAMIENTO

- La prioridad del desarrollo de los sistemas de información de la organización, está basada en objetivos estratégicos.
- La propuesta de Arquitectura de Información que se hace en el plan es más estratégica que tecnológica.
- El modelo de sistemas de información de la propuesta es basado en la situación deseada y se contemplan los sistemas de información actuales que se mantendrán.

39

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

40

TEMA IV. EVALUACIÓN DE PROYECTOS

41

EVALUACIÓN DE PROYECTOS

- Tiene por objeto conocer su viabilidad técnica y económica, de tal manera que asegure resolver una necesidad o problemática de manera eficiente, segura y rentable.
- Solo así se pueden asignar los recursos económicos a la mejor alternativa.

42

DECISIÓN SOBRE UN PROYECTO

- Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis de los solicitantes y oferentes.
- Una decisión de éste tipo no puede ser tomada por una sola persona o desde un solo punto de vista.

43

EL RIESGO EN EL PROYECTO

- El hecho de realizar un análisis que se considere lo más completo posible, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de riesgo.
- El futuro siempre es incierto y por esta razón, el dinero siempre se estará arriesgando.

44

LA EVALUACIÓN

- La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio de evaluación adoptado.
- De acuerdo con el objetivo general del proyecto que puede ser: rentabilidad, operación, crecimiento, competitividad, etc.

45

PROYECTO DE INVERSIÓN EN SIC E INCORPORACIÓN DE TI

- Parte de la identificación de las necesidades y delimitación de la problemática.
- Debe convencer de las bondades de la incorporación de la tecnología y de la inversión que realizará la empresa.
- Para el desarrollo de un sistema, debe medir y hacer estimaciones que muestren tanto el control sobre el proyecto, como los riesgos técnicos y económicos del mismo.

46

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

47

TEMA V. COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS

48

ÁMBITOS DE COMPLEJIDAD

DOMINIO DEL PROBLEMA

MODELADO DEL SISTEMA

ACOPLAMIENTO DEL REUSO

GESTIÓN DEL PROYECTO

49

COMPLEJIDAD EN EL DOMINIO DEL PROBLEMA

- Problemas que debe resolver el sistema.
- Requerimientos encontrados y contradictorios.
- Funcionalidad natural y añadida.
- Adicionalmente y de manera externa.
 - El usuario no puede externar su necesidad.
 - Desconoce el dominio de su actividad.
 - Difícil acordar un alcance y un comportamiento del sistema.
 - Dificultad del usuario en entender esquemas y modelos.
 - Volatilidad de los requerimientos.
- Solución: Documentación, Modelado y Prototipado.

50

COMPLEJIDAD DE MODELAR EL COMPORTAMIENTO

- Sistemas Discretos. número finito de estados posibles.
- El número de escenarios está en relación directa con el tamaño del sistema.
- Multivariedad en la decisiones.
- El comportamiento debe modelarse y probarse.

51

COMPLEJIDAD EN EL USO DE SOFTWARE YA CREADO

- Desarrollo bajo Componentes.
- Granularidad – Reusabilidad.
- Código ya existente de algoritmos complicados.
- Se debe medir la flexibilidad y acoplamiento.

52

COMPLEJIDAD DE GESTIONAR EL PROCESO DE DESARROLLO.

- Planeación.
- Perfil y Tamaño del equipo de trabajo.
 - Analistas.
 - Diseñadores/Modeladores.
 - Programadores.
- Métricas de Complejidad y Riesgos.

53

COMPLEJIDAD

- El tamaño, esfuerzo, tiempo y costo de un sistema están en función a la complejidad a atacar.
- La complejidad es multifactorial.
 - Cada factor es un agregado de complejidad.
 - Los factores deben ser conocidos y deben ser ponderados.

54

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

55

TEMA VI

ÁMBITOS Y ALCANCE DE LA EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE DESARROLLO INFORMÁTICO

56

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- Se trata de realizar el análisis de alto nivel que permita delimitar el alcance del problema.
- Refinar y añadir conocimiento hasta llegar a un nivel que permita identificar aspectos de la complejidad del sistema.

57

ESTIMACIÓN DE COMPLEJIDAD, TAMAÑO, ESFUERZO, TIEMPO Y COSTO.

- Con base en la determinación del requerimiento, se deben utilizar métricas de estimación de la complejidad y riesgo que contribuyan a definir el tamaño, complejidad, tiempo y costo del desarrollo.

58

ANÁLISIS DE RIESGOS Y VIABILIDAD

- Basados en análisis de complejidad, debemos evaluar los riesgos técnicos en todos los ámbitos del proyecto.

59

DETERMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA

- Con base en el conocimiento de los requerimientos y las estimaciones realizadas se deberá definir la estrategia de desarrollo.

60

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

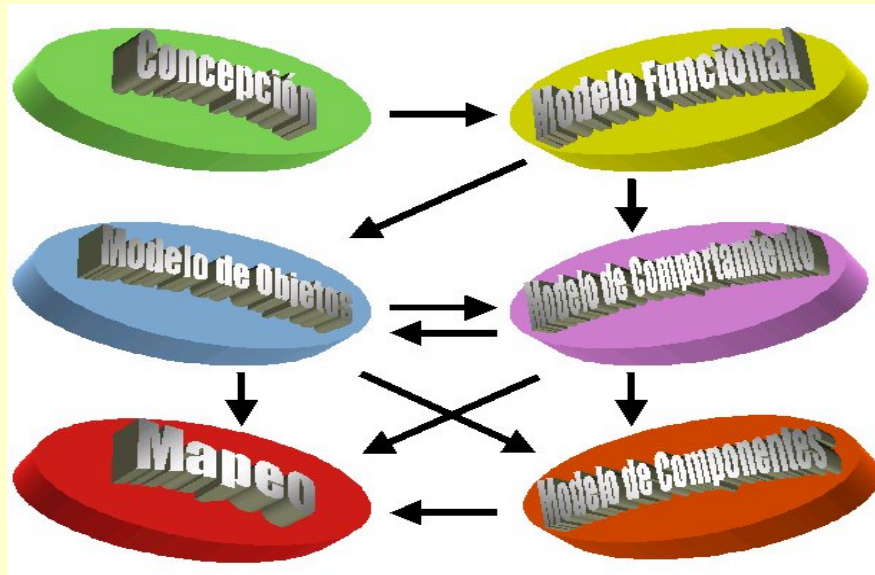
61

TEMA VII

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.

62

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS OO



ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- CONCEPCIÓN
- El propósito de la Concepción es definir los casos de negocio y el alcance del proyecto, además de establecer los requerimientos en un nivel alto o general y los beneficios para la aplicación propuesta.

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- MODELO FUNCIONAL
- El propósito del Modelado Funcional es establecer los requerimientos funcionales para el sistema.
- La meta es realizada analizando los Casos de Uso de Alto Nivel definidos durante la Fase de Concepción y por la identificación de las funciones elementales del negocio realizadas por cada actor.
- Típicamente, en este proceso se realizan pláticas detalladas del Caso de Uso de Alto Nivel en sesiones de entrevistas con el usuario. Una función elemental del negocio es definida como una actividad que puede ser subdividida en funciones separadas y distintas. Las Funciones Elementales del Negocio son típicamente realizadas por una persona, en un lugar, en un tiempo₆₅.

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- MODELO DE OBJETOS.
- El propósito del Modelado de Objetos es identificar los objetos encontrados dentro del sistema. Los objetos con la misma estructura, comportamiento y relaciones son agrupados dentro de una Clase de Objetos. La estructura de la Clase es expresada a través de Atributos, el comportamiento a través de Operaciones y las relaciones a través de Asociaciones. Estas características de las clases son dibujadas usando los Diagramas de Clases -> Modelo Objeto Relacional.

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- **MODELO DE COMPORTAMIENTO**
- El propósito del Modelado de Comportamiento es definir las Reglas del Negocio, Eventos del Negocio y Actividades del Negocio que definen el reino de los Comportamientos del Objeto.
- El Comportamiento es identificado definiendo los diferentes Escenarios aplicables para cada Caso de Uso Elemental, estos Escenarios son expresados como una serie de Interacciones.

67

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

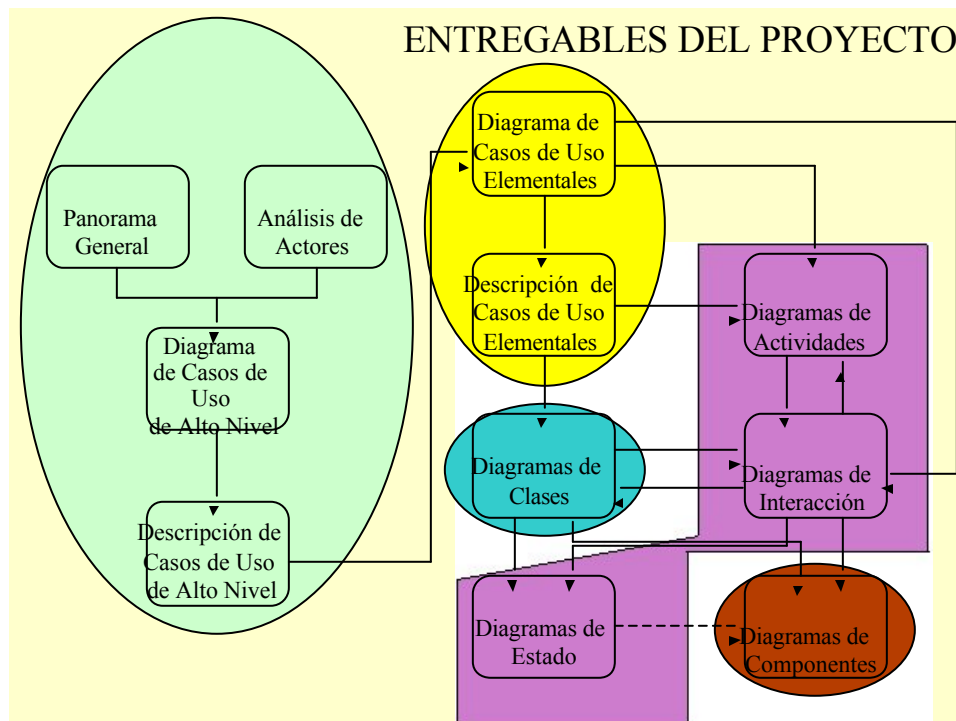
- **MODELO DE COMPONENTES**
- El propósito del Modelado de Componentes es determinar el esquema apropiado para la definición de Componentes con sus Ligas y Operaciones dentro del Sistema, además, diagramar este esquema usando Diagramas de Componentes.

68

ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- MAPEO
- El desarrollo actual de Componentes, Subsistemas o Aplicaciones será realizado en un ambiente de desarrollo y éste, es usado obviamente por una Organización en particular.
- Una ventaja definitiva del Modelado Basado en Componentes es que actualmente no importa específicamente cual será el ambiente de desarrollo a usar ya que en la Actividad de Mapeo, se realizarán las definiciones técnicas necesarias para desarrollar estos componentes en la herramienta de desarrollo formal elegida por la Organización.

69



Ejercicio

- Identifique los módulos del sistema propuesto.
- Por cada modulo identifique.
 - Funciones (CUNE) en donde interactúa un actor en un momento y tiempo distinto.
 - Pueden ser vistan como pantallas a través de las cuales un actor cumple al menos una responsabilidad.
 - Deben incluirse las pantallas a través de las cuales se realizarán consultas.

71

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

72

TEMA VIII.

ESTIMACIÓN DEL DESARROLLO DE SOFTWARE.

73

POR QUE DEBEMOS ESTIMAR?

- El desarrollo de software es un proceso de refinamiento gradual.
- Se inicia con una imagen borrosa de lo que se desea construir, y se pasa el resto del proyecto aclarando esa imagen.
- Lo mismo ocurre con las estimaciones de tiempo y esfuerzo necesarios par la construcción. Si se tiene una idea borrosa del producto se tendrá también del tiempo y esfuerzo necesario para tenerlo.

74

EXPERIENCIA EN ESTIMACIÓN

- ALGUNAS ESTIMACIONES SE HACEN CON CUIDADO, y otras se hace a ojo.
- La mayoría de los proyectos rebasan los límites de sus planificaciones, tiempo y costo estimadas entre el 25 y el 100 por 100, pero muy pocas organizaciones han logrado realizar una predicción con una precisión de un 10 por 100.

75

NECESIDAD DEL REQUERIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN

- ¿Cuánto cuesta el nuevo sistema de facturación?. Depende de cómo sea el sistema.
- No se puede determinar el tiempo, esfuerzo y mucho menos el costo de un sistema, sin conocer el requerimiento, sin conocer el detalle de la funcionalidad



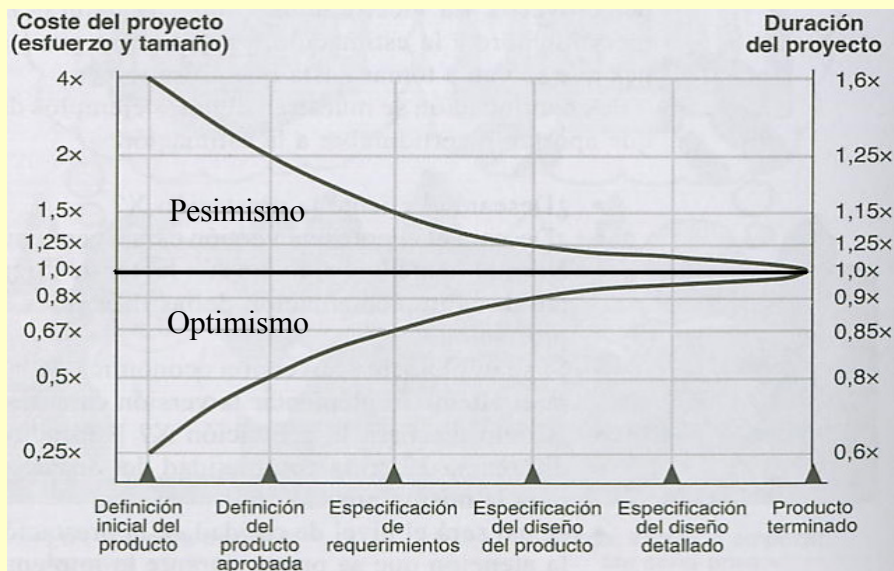
76

REFINAMIENTO DE LA ESTIMACIÓN

- El concepto del producto se refina en la fase de requerimientos;
- Los requerimientos se refinan en el diseño preliminar;
- El diseño preliminar en el diseño detallado;
- El diseño detallado en el código.
- En cada fase se toman decisiones que afectan al tiempo, esfuerzo y costo final.

77

PROCESO DE REFINAMIENTO



ESCENARIOS DE ESTIMACIÓN

Fase	Esfuerzo y tamaño		Planificación	
	Optimista	Pesimista	Optimista	Pesimista
Concepto Inicial	.25	4.0	.60	1.60
Concepto del Producto Aprobado	.50	2.0	.80	1.25
Especificación de requerimientos	.67	1.5	.85	1.15
Especificación del diseño del producto	.80	1.25	.90	1.10
Especificación del diseño detallado.	.90	1.10	.95	1.05

79

DESVIACIÓN DE ESTIMACIONES

- La estimación del proyecto deberá comenzar de forma muy general e ir refinándose conforme avanza el proyecto.
- Los rangos entre los distintos escenarios optimistas y pesimistas son amplios. Pero son un factor multiplicador de las estimaciones resultantes.

80

INCERTIDUMBRE - CERTEZA

- A mayor incertidumbre en el producto mayor incertidumbre en las estimaciones.
- Se da certeza con las decisiones que definen las características del producto.
- La incertidumbre sobre las distintas formas de resolver el problema complican las estimaciones necesarias.
- Si las decisiones sobre las características del producto se dejan al final, se tendrá un producto inestable.

81

CONVERGENCIA ENTRE ESTIMACIÓN Y REALIDAD

- El objetivo de la estimación consiste en buscar la convergencia entre la estimación y la realidad.
- Por definición: la estimación y la realidad convergen en la entrega del software.
- Cuanto más se avanza en el camino mejores decisiones se toman; la planificación del proyecto y sus interdependencias serán más ajustadas; hay una mejor relación del equipo y de éste con el cliente y; se logra un mejor desarrollo. ⁸²

REALIDAD Y ESTIMACIÓN



PUNTOS A CONSIDERAR EN LAS ESTIMACIONES

- Construir software es igual que construir una casa: no se puede decir con exactitud cuánto va a costar hasta que no se conozca con exactitud cómo va a ser.
- Al igual que en la construcción de una casa, puede construir la casa de sus sueños (los gastos aumentarán) o se puede construir según un presupuesto. Si se opta por lo último, hay que ser flexibles en cuanto a las características del producto.
- El desarrollo del software es un proceso de refinamiento gradual, de forma que es inevitable que se produzca alguna imprecisión.
- Se puede prometer al cliente que en cada paso se irá dando una estimación más refinada.

ESTIMACIÓN EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS

- “Una estimación es la predicción más optimista con una probabilidad distinta de cero de ser cierta”.
- “Aceptar esta definición lleva irrevocablemente hacia un método denominado *cuál es el primer momento [punto de estimación] en el que no se puede demostrar que no va a ser posible terminar*”.

Tom De Marco.

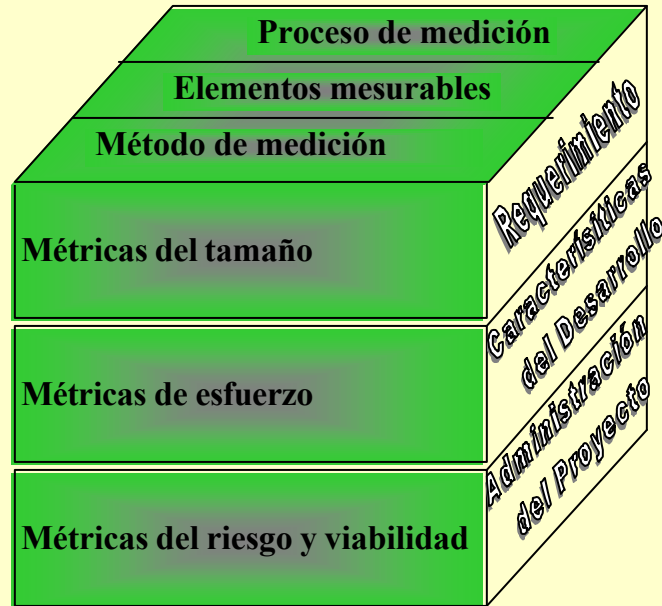
85

MÉTRICAS DE ESTIMACIÓN PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

- Orientadas a determinar
 - El Tamaño del Software.
 - El Esfuerzo Necesario.
 - El Tiempo de Desarrollo.
 - El Costo del Desarrollo.
- Orientadas a derivar
 - Riesgos.
 - Viabilidad.

86

MODELO DE MÉTRICAS



87

Constructive Cost Model COCOMO

- Vigente desde 1981. Define Métricas de estimación del Esfuerzo (Personas Mes) para desarrollar sistemas, su costo y tiempo de desarrollo.
- Integra:
 - Métricas de tamaño basado en la complejidad.
 - COCOMO II, a partir de 1997, integra Puntos de Función, para ésta estimación.
 - Métricas del esfuerzo basado en las características del desarrollo.

88

Premisas de COCOMO II.

- El ***ESFUERZO PERSONA MES*** es el esfuerzo necesario para desarrollar un software determinado.
- Una **PERSONA – MES**, es la cantidad de tiempo (hrs.) que una persona deberá trabajar sobre el proyecto de desarrollo de software por un mes.
- El número de **PERSONA - MES** es diferente del tiempo tomará el proyecto para terminar.

89

COCOMO II

- Se encuentra integrado por *parámetros*.
 - Seleccionables dentro de un rango de posibles valores, por quien hace la medición, con base en la ponderación del mismo.
 - Constantes calibradas con base en la experiencia de proyectos medidos con COCOMO.

90

MODELO COCOMO DE COMPOSICIÓN DE APLICACIONES

92

COMPOSICIÓN DE APLICACIONES

- Basado en cuenta de puntos de función de interfaces con que interactúa el usuario: pantallas, reportes, módulos 3GL.
- Puede acoplarse a esfuerzo prototipado de desarrollo para mitigar riesgos potenciales.

93

NOP

- En las primeras fases del proyecto se debe poder tener las primeras aproximaciones a las estimaciones de complejidad y esfuerzo basados en el análisis de requerimientos.
- Estas estimaciones se basan en el análisis de más alto nivel.

94

NOP

- En este modelo el origen de las estimaciones es la cuenta y ponderación de los Puntos de Objeto. COCOMO II toma como base el modelo desarrollado por Kauffman y Kumar “Object-Based Metrics”.
- Las métricas basadas en objetos permiten hacer estimaciones sobre un alto nivel de conocimiento (cerca al usuario) del negocio a desarrollar. De ahí que se base en Pantallas, Reportes y Módulos 3GL.

95

PASOS1. PARAMETRIZACIÓN 1/2

- Parametrizar la tabla del esfuerzo por tipo de objeto.
- Con base en la experiencia o documentación, asignar el esfuerzo esperado a la complejidad simple, media y difícil, expresándola en número de días de desarrollo con herramientas CASE.

96

PASOS1. PARAMETRIZACIÓN 2/2

ESTIMACIÓN DE ESFUERZO			
Tipo Objeto	Esfuerzo estimado en el objeto por nivel de complejidad hrs.		
	simple	media	Difícil
Pantalla	1	2	3
Reporte	2	5	8
M3GL			10

97

PASO 2. IDENTIFICAR LOS TIPO DE OBJETO

- Identificar los tipos de objetos para su cuenta clasificada.
- Determinar los objetos clave y tipo de módulos en las fases el análisis y diseño que se deben valorar cuando estimamos la funcionalidad de la aplicación. Esto es: Pantallas, Reportes y M3GL.

98

PASO 2. IDENTIFICAR LOS TIPO DE OBJETO

- Identificar los tipos de objetos para su cuenta clasificada.
- Determinar los objetos clave y tipo de módulos en las fases el análisis y diseño que se deben valorar cuando estimamos la funcionalidad de la aplicación.
- Los tipos de objetos y módulos que son Casos de Uso, considerados importantes para evaluar el tamaño del rendimiento de la aplicación de CASE: ENTIDADES, PROCESOS Y PANTALLAS Y REPORTES

99

PASO 3. CLASIFICACIÓN

- Calificar la complejidad de cada objeto con base en vistas, secciones y tablas.
- La base para determinar la complejidad es el número de vistas tratadas en una pantalla o un reporte y el número y tipo de origen de datos: conjuntado entre acceso a servidores y/o a clientes.

100

PASO 3. CLASIFICACIÓN PANTALLAS. 1/2

1. Número de vistas de que tiene la pantalla. Con ese dato ubicar el renglón correspondiente.
2. Cuántas bases de datos están involucradas. De este número cuántos están en servidores. Con este número se determina, dentro del renglón de núm. de datos, la complejidad.

101

PASO 3.
CLASIFICACIÓN PANTALLAS 2/2.
PANTALLAS

Fuente de tablas de datos			
Número de vistas contenidos	Total < 4 (<2 serv <3 clnt.	Total < 8 (<2/3 serv 3-5 clnt).	Total 8+ (>3 serv >5 clnt.
	#<3	Sencillo	Sencillo
3 - 7	Sencillo	Medio	Difícil
#>8	Medio	Medio	Difícil

PASO 4.
CLASIFICACIÓN REPORTES. 1/2

1. Número de secciones de que tiene el reporte. Con ese dato ubicar el renglón correspondiente.
2. Cuántas bases de datos están involucradas. De este número cuántos están en servidores. Con este número se determina, dentro del renglón de núm. de datos, la complejidad.

PASO 4.
CLASIFICACIÓN REPORTES 2/2.

REPORTES			
Número de secciones contenidos	Fuente de tablas de datos		
	Total (<2/3 <3 clnt.) < 4 serv	Total (<2/3 3-5 clnt.) < 8 serv	Total (>3 >5 clnt.) 8+ serv
0 ó 1	Sencillo	Sencillo	Medio
2 ó 3	Sencillo	Medio	Difícil
+4	Medio	Medio	Difícil

PASO 5.
PONDERACIÓN DE COMPLEJIDAD 1/2

- Determinar el esfuerzo dada la complejidad identificada para cada tipo de objeto.
- Por cada objeto al que se ha clasificado su complejidad (sencilla, media y difícil), se debe mapear contra el cuadro parametrizado de esfuerzo (realizado como primer paso).

PASO 5.
PONDERACIÓN DE COMPLEJIDAD 2/2

Tipo Objeto	Esfuerzo estimado en el objeto por nivel de complejidad (hrs)		
	simple	media	Difícil
Pantalla	1	2	3
Reporte	2	5	8
M3GL			10

106

PASO 6. PO 1/2

- Determinar los puntos de objetos: sumar todas las instancias de objetos ponderados en una sola cuenta por nivel de complejidad: la cuenta de puntos de objeto.
- Ver tabla siguiente.

107

PASO 6. PO. 2/2

TIPO DE OBJETO	COMPLEJIDAD	FACTOR	TOTAL DE TO	PUNTOS DE OBJETO
PANTALLA	SIMPLE	1		
PANTALLA	MEDIA	2		
PANTALLA	ALTA	3		
REPORTE	SIMPLE	2		
REPORTE	MEDIA	5		
REPORTE	ALTA	8		
M3GL	SIMPLE	2		
M3GL	MEDIA	4		
M3GL	ALTA	10		
TOTAL DE PUNTOS DE OBJETOS DEL PROYECTO				108

PASO 7. REUSO

- Estimar el porcentaje de reuso esperado.
- Una vez que conocemos el total de los Puntos de Objeto, debemos calcular un porcentaje de los mismos, que serán puestos de otras aplicaciones y cuyo esfuerzo es menor.
- Puede ser estimado en general o, identificarlo por cada objeto y calcular, al final, el porcentaje que representan en el total de objetos.

109

PASO 8. NOP

- A los OP, descontar el reuso.

$$\text{NOP} = \text{Puntos de Objeto} \times \frac{(100 - \% \text{reuso})}{100}$$

110

PASO 9. PRODUCTIVIDAD 1/2

- PROD. Está en función a la experiencia y la madurez de las herramientas CASE de desarrollo. La productividad responde a la pregunta: cuántos NOP puedo desarrollar con el nivel de capacitación y madurez de las herramientas CASE a utilizar. Se debe aquí usar la siguiente tabla de estimación.

111

PASO 9. PRODUCTIVIDAD 2/2

FACTOR DE PRODUCTIVIDAD					
Experiencia y capacidad de los constructores	Muy Baja	Baja	Normal	Alta	Muy Alta
PROD. Número de Objetos nuevos por persona mes. (NOP)	4	7	13	25	50

112

PASO 10. PM

- PM. Personas / Mes requerido.
- Dado el NOP determinado y la productividad utilizando herramientas CASE.
- ¿Cuál es el esfuerzo personas mes que se requiere?.

$$P M = \frac{N O P}{P R O D}$$

113

MODELO COCOMO DE DESARROLLO TEMPRANO Y POST - ARQUITECTURA

114

CARACTERÍSTICAS

- Tanto el Modelo de Diseño Temprano como el Modelo de Post – Arquitectura usan las métricas de tamaño de la aplicación, basadas en Puntos de Función no Ajustados.
- Ambos:
 - Ajustan el tamaño por volatilidad y reuso.
 - Parten de estimar el esfuerzo nominal y ajustarlo con multiplicadores del esfuerzo.
- Diseño temprano aplica 7 multiplicadores del esfuerzo;
- Post – arquitectura 17 y algunos parámetros más.

115

MÉTRICA

- Esfuerzo nominal:

$$PM_{\text{nominal}} = A_x(\text{Size})^B$$

- Esfuerzo Ajustado en Post - Arquitectura

$$PM_{\text{adjusted}} = PM_{\text{nominal}} \times \left\{ \prod_{i=1}^7 EM_i \right\}$$

- Esfuerzo Ajustado en Post - Arquitectura

$$PM_{\text{adjusted}} = PM_{\text{nominal}} \times \left\{ \prod_{i=1}^{17} EM_i \right\}$$

116

FASES DE ESTIMACIÓN

- **ESFUERZO NOMINAL.**
 - Determinación de tamaño.
 - Ajuste del tamaño por volatilidad.
 - Ajuste del tamaño por reutilización.
 - Estimación de la escala económica del producto.
- **ESFUERZO AJUSTADO (DT v.s. PA).**
 - Ponderación de las características del producto.
 - Ponderación de las características de la plataforma.
 - Ponderación de las características del personal.
 - Ponderación de las características del proyecto.
- **ESTIMACIÓN DE TIEMPO.**
 - Distribución del tiempo y el esfuerzo por fases.
 - Estimación del costo y flujo de efectivo.

117

ESTIMACIONES DEL ESFUERZO NOMINAL

$$PM_{\text{nominal}} = A_x (\text{Size}_m)^B$$

$$PM = A \cdot \left[\left(1 + \frac{BR.AK}{100} \right) \cdot \text{Size}_m \right]^{0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j}$$

where

$$\text{Size}_m = \text{KNSLOC} + \left[\text{KASLOC} \cdot \left(\frac{100 - AT}{100} \right) \cdot \frac{(AA + SU + 0.4 \cdot DM + 0.3 \cdot CM + 0.3 \cdot IM)}{100} \right]$$

$$B = 0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j$$

- PM= Esfuerzo Persona Mes
- A = Factor definido en C_II.99 como 2.5
- Size_m= Tamaño en KSLOC del producto ajustado
- B = Escala del Proyecto

118

ESTIMACIONES DEL ESFUERZO NOMINAL

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO. SIZE.

119

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO

- Se utiliza la métrica de Puntos de Función (PF).
- Los Puntos de Función miden el software por la complejidad expresada en la relación funcionalidad y carga de trabajo que representa. (Datos y operaciones).
- Es independiente del lenguaje de desarrollo.

120

Elementos Mesurables de UPF

- Cuenta de PF con las características de datos o función dato (DF).
 - ILF. Archivos Lógicos Internos.
 - EIF. Archivos de Interfase Externa.
- Cuenta de PF en las características transaccionales o de función transacción (TF).
 - EI. Entradas Externas.
 - EO. Salidas Externas.
 - EQ. Consultas.

121

PROCESO DE MEDICIÓN

- Sobre Diagramas de Secuencia identificación de Función Dato.
 - Identificamos Objetos y sus Clases en interacción con objetos o actores; y la estructura de los objetos.
- Cuenta de Función Dato en Diagramas de Clase.
 - Identificamos Archivos Lógicos Internos.
 - Identificamos Archivos de Interfase Externa.
- Diagramas y Descripción de Casos de Uso.
 - Número de objetos y los atributos involucrados, las clases de pertenencia y las operaciones que realizan.

122

CUENTA DE PF.

- Se utiliza una tabla de complejidades para Función Dato y Función Transacción.
 - Función dato.
 - Para cada Objeto: la relación Tipo de Función Dato, Número de Atributos y de Grupos Lógicos, determina la Complejidad.
 - El factor y la suma de éstos determina los UPF de los DF.
 - Función transacción.
 - Para cada Caso de Uso: la relación Tipos de Transacción, Número de Atributos y Número de Ficheros mantenidos, determina la Complejidad.
 - El factor y la suma de éstos determina los UPF de los TF.

123

FUNCIÓN DATO

RET/DET	ILF - EIF		
	# Data Element Type.		
# Record Element Type. RET	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

DET = Campo único y no recursivo. Se corresponden con los atributos de las entidades lógicas de usuario.

RET = Subgrupo lógicos de datos elementales reconocibles por el usuario.

- ILF. Grupo de datos lógicamente relacionados identificables por los usuarios o información de control y que son mantenidos y utilizados dentro de los límites de la aplicación.

- EIF. Grupo de datos relacionados lógicamente identificados por el usuario o información de control y que es utilizada por la aplicación, pero es mantenida por otra aplicación

124

FUNCIÓN TRANSACCIÓN

EI (Entradas Externas).

- EI. Datos o Información de control que se introduce en la aplicación desde fuera de sus límites y adicionan o cambian datos dentro de archivos internos. CUNE.

EI. FTR/DET	EI		
	# Data Element Type.		
# File Type Referenced. FTR.	1 a 4	5 a 15	16 o más
0 a 1	Baja	Baja	Media
2 - 3	Baja	Media	Alta
4 o más	Media	Alta	Alta

DET = Campo único y no recursivo, reconocible por el usuario y mantenido sobre el proceso de una EI.

FTR = Fichero lógico interno (o interfase externa) leído o mantenido por un tipo de función transacción.

125

FUNCIÓN TRANSACCIÓN. EO (Salidas Externas).

EO. FTR/DET	EO		
	# Data Element Type.		
# File Type Referenced. FTR.	1 a 4	5 a 19	20 o más
0 a 1	Baja	Baja	Media
2 - 3	Baja	Media	Alta
4 o más	Media	Alta	Alta

- EO. Datos o información que sale de los límites de la aplicación.

- Toda salida ha de requerir un proceso de cálculo de la información que se proporciona. CUNE.

DET= Campo no recursivo y único, reconocible por el usuario y que aparece durante el proceso de salida externa.

FTR= Fichero(s) que es(son) leído(s) cuando se procesa la salida externa.

126

FUNCIÓN TRANSACCIÓN. EQ.E (Entradas de consulta).

- Las consultas representan los requisitos de información en una combinación única de entrada/salida que se obtiene de una búsqueda de datos, no actualiza un fichero lógico interno y no contiene datos derivados.

EQ. FTR/DET	EQ. E		
	# Data Element Type. DET.		
# File Type Referenced. FTR.	1 a 4	5 a 15	16 o más
0a 1	Baja	Baja	Media
2	Baja	Media	Alta
3 o más	Media	Alta	Alta

DET= Campo no recursivo y único, reconocible por el usuario y que aparece durante el proceso de consulta.

FTR= Fichero(s) que es(son) leído(s) cuando se procesa la consulta

127

FUNCIÓN TRANSACCIÓN. EQ.E (Entradas de consulta).

- Las consultas representan los requisitos de información en una combinación única de entrada/salida que se obtiene de una búsqueda de datos, no actualiza un fichero lógico interno y no contiene datos derivados.

EQ. FTR/DET	EQ. S		
	# Data Element Type.		
# File Type Referenced. FTR.	1 a 4	5 a 19	20 o más
0 a 1	Baja	Baja	Media
2 - 3	Baja	Media	Alta
4 o más	Media	Alta	Alta

DET= Campo no recursivo y único, reconocible por el usuario y que aparece durante el proceso de consulta.

FTR= Fichero(s) que es(son) leído(s) cuando se procesa la consulta

128

DETERMINACIÓN DE COMPLEJIDAD

Tipo de Función.	Ponderación de Complejidad por tipo de función y complejidad.		
	Baja	Media	Alta
ILF. Archivos internos.	7	10	15
EIF. Interfaces externas.	5	7	10
EI. Entradas externas.	3	4	6
EO. Salidas	4	5	7
EQ. Consultas	3	4	6

129

Método de Conteo Matriz de Procesamiento de Función Dato

TIPO DE FUNCIÓN DATO					DETERMINACIÓN DE COMPLEJIDAD				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ILF (Archivo lógico Interno) o EIF (Interface externa de archivo)	Número de Atributos o campos. Más de 51 anote 51	Número de subgrupos lógicos de datos. Más de 6 anote 6	(B)aja, (M)edia, (A)lta					
TIPO DE OBJETO	Tipo de Función Dato	DET	RET	Complejidad	TIPO	COM	CUENTA	FACTOR	UPF
					ILF	B	9	7	63
adquirente	ILF	22	3	M	ILF	M	1	10	10
boleta	ILF	26	6	A	ILF	A	3	15	45
c banco	ILF	5	1	B	EIF	B	9	5	45
c caja	ILF	8	1	B	EIF	M	1	7	7
cobro	ILF	5	1	B	EIF	A	3	10	30
cheque	ILF	4	1	B					
localiza mostr	ILF	4	3	B					
movimiento	ILF	13	6	A					
operacion	ILF	9	6	B					
pago banco	ILF	9	1	B					
prenda pign	ILF	18	5	A					
tarjeta	ILF	4	1	B					
vale resguardo	ILF	13	3	B					
					TOTAL UPF				200

Método de Conteo Matriz de Procesamiento de Función Transacción

TIPO DE FUNCIÓN TRANSACCIÓN					DETERMINACIÓN DE COMPLEJIDAD				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	EI=Entradas Externas EO= Salidas Externas EQ = Entradas / Salidas de Consul	Número de Atributos o campos. EHQE max 16, EHQES max 20	Número de ficheros lógicos mantenidos. EHEO-EQS max 4, EQE max 3	(B)aja, (M)edia, (A)lta					
CASO DE USO	Tipo de Función Dato	DET	FIR	Complejidad	TIPO	COM	CUENTA	FACTOR	UPF
					EI	B	5	3	15
Pago de efectivo Desempeño	EI	10	7	A	EI	M	1	4	4
Liberar Desempeño por cheque	EI	10	7	A	EI	A	2	6	12
Registrar Desempeño en Banco	EI	4	5	M	EO	B	0	0	0
Generar Vale de Resguardo	EI	4	2	B	EO	M	0	0	0
Generar Salida Especial de Prendas	EI	3	2	B	EO	A	0	0	0
Generar Entrada Especial de Prendas	EI	5	2	B	EQ	B	0	0	0
Generar Entregas Prendas	EI	5	1	B	EQ	M	0	0	0
Autorizar Salida Especial de Prendas	EI	4	1	B	EQ	A	0	0	0
					TOTAL UPF				31

EQUIVALENCIA DE UPF A KSLOC

- Se utiliza una tabla de conversión.
- Se requiere conocer el lenguaje de desarrollo.
- El producto es el *tamaño* del desarrollo expresado en Miles de Líneas de Código Fuente.
- [LENGUAJES.doc](#)
- $UPF * EQUIVALENCIA = SLOC$
- $KSLOC = SLOC / 1000$

132

ELEMENTOS QUE AFECTAN DIRECTAMENTE AL TAMAÑO DEFINIDO EN KSLOC.

- Reutilización de Componentes desarrollados. REUSO.
 - Mide la complejidad del acoplamiento.
- Volatilidad del Requerimiento. BREAK.
 - Cambios en el tamaño del proyecto debido a modificaciones en el requerimiento original.

133

ESTIMACIONES DEL ESFUERZO NOMINAL

AJUSTE DEL TAMAÑO POR REUSO.

$$\text{Size} = \text{KNSLOC} + \left[\text{KASLOC} \cdot \left(\frac{100 - AT}{100} \right) \cdot \frac{(AA + SU + 0.4 \cdot DM + 0.3 \cdot CM + 0.3 \cdot IM)}{100} \right]$$

134

REUSO DE COMPONENTES CREADOS.

- Basados en la complejidad del modelado del sistema es que utilizamos componentes ya fabricados, para reducir directamente el tamaño en KSLOC del software.
- No significa reducir el esfuerzo P-M que implica, ya que el esfuerzo de acoplamiento debe medirse.

135

FACTORES DE REUSO

- KNSLOC = Miles de nuevas líneas de código fuente. Dato obtenido de los puntos de función no ajustados.
- KASLOC = Miles de líneas de código fuente de adaptación. Dato obtenido de suma de código de los componentes reutilizables. A estas Líneas de Código hay que ponderarlas con los siguientes factores.
- AT = Porcentaje de código que automáticamente es acoplado, esto es, no requiere preprocesamiento.

136

FACTORES DE REUSO

- AA = Incremento en la Valoración y Asimilación para determinar si un módulo de software es totalmente reutilizable por la aplicación.
- SU = Entendimiento del Software a reutilizar. Es cuantificado como un porcentaje.
- UNFM (Unfamiliarity) = Existe un contrapeso al factor SU denominado familiaridad del programador con el software (UNFM) y es aplicado a aquel multiplicativamente.

137

AMOUNT OF MODIFICATION (AAF)

- Amount Of Modification (AAF, cantidad de modificaciones)= $0.4(DM) + 0.3(CM) + 0.3(IM)$
- Porcentaje de Modificaciones por Diseño (DM);
- Porcentaje de Modificaciones por Codificación (CM) y;
- Porcentaje de Integración Requerida para Modificar el Software (IM).
- Si DM o CM son 0, por ser código utilizado sin modificaciones el factor SU (entendimiento del software) no es necesario.

138

ESTIMACIONES DEL ESFUERZO NOMINAL

VOLATILIDAD DEL REQUERIMIENTO

$$PM = A \cdot \left[\left(1 + \frac{BRAK}{100} \right)^{Size} \right] \left[0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j \right]$$

139

VOLATILIDAD DEL REQUERIMIENTO

- Resultado de la complejidad en el Dominio del Problema.
- Será desechado software.

140

VOLATILIDAD DEL REQUERIMIENTO. Break

- Cálculo:
$$\text{Size} = \text{Size} \times (1 + (\text{BREAK}/100)).$$
- Si Size es igual a 100 KSLOC, y aplicamos un 20% de código inservible, entonces el tamaño estimado será realmente de 120 KSLOC

141

SIGNIFICADO DE LA VOLATILIDAD.

- Un alto porcentaje de volatilidad, significa que no tenemos completamente controlado el requerimiento.
- Se vuelve un indicador de la confianza en la determinación del requerimiento.

142

ESTIMACIONES DEL ESFUERZO NOMINAL

ESCALA ECONÓMICA

$$PM = A \cdot \left[\left(1 + \frac{BRAK}{100} \right) \cdot Size \right]^{0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j}$$

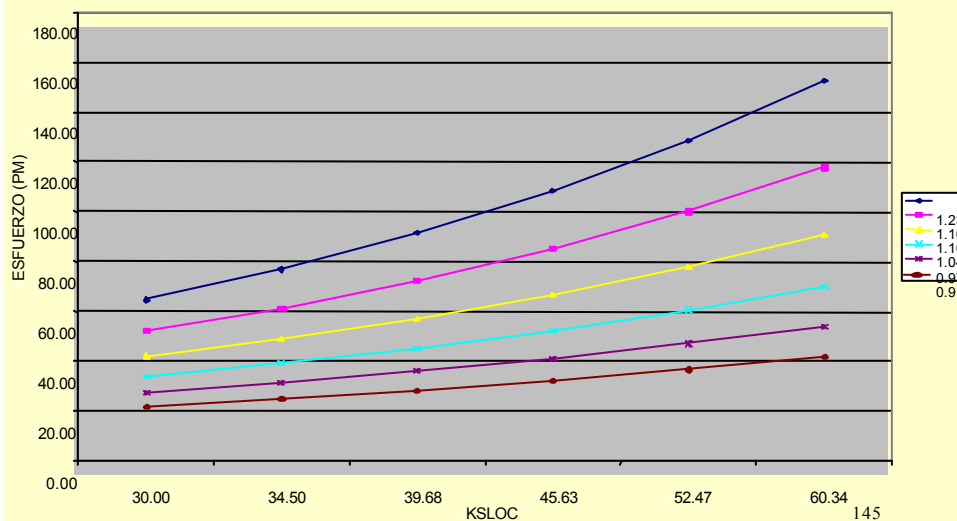
143

ESCALA ECONÓMICA

- Determina el incremento en el esfuerzo que habrá ante un incremento del tamaño.
- En general:
 - Una Escala Económica del Proyecto < 1 , un incremento en el requerimiento, aumenta marginalmente el esfuerzo.
 - Una Escala Económica del Proyecto > 1 , un incremento en el requerimiento, aumenta significativamente el esfuerzo.

144

ESCALA DEL PROYECTO



ESTIMACIÓN DE ESCALA ECONÓMICA (B).

$$B = 0.91 + (0.01 * W)$$

- Las constantes 0.91 y 0.01, son factores resultado de la calibración de COCOMO II.1999.
- W, es la suma de *factores de escala del proyecto COCOMO II.*

146

FACTORES DE ESCALA

FACTORES DE ESCALA	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRA ALTO
PREC. Precedentes de conocimiento	Totalmente desconocido 4.0	En gran parte desconocido 3.24	Poco desconocido 2.43	Generalmente familiar 1.62	En gran parte familiar 0.081	Totalmente familiar 0
FLEX. Flexibilidad de desarrollo	Riguroso 6.07	En pocas partes flexible 4.86	En partes flexible. 3.64	En lo general conveniente 2.43	Algunas conveniencias 1.21	Muy flexible. 0
RESL. Resolución de Riesgos	Pequeña (20%) 4.22	Poco (40%) 3.28	Frecuente (60%) 2.53	General (75%) 1.69	En su mayoría (90%) 0.84	Completo (100%) 0
TEAM. Cohesión de equipo.	Muchas dificultades en la interacción 4.94	Pocas dificultades en la interacción 3.95	Interacción básica 2.97	Amplia Cooperación. 1.98	Alta cooperación 0.99	Interacción sólida. 0
PMAT. Madurez del proceso	CMM 1 lower 4.54	CMM 1 upper 3.64	CMM 2 2.73	CMM 3 1.82	CMM 4 0.91	CMM 5 0

FACTOR DE ESCALA: PRECEDENTES

Característica	Muy Bajo	Nominal/Alto	Extra Alto
Conocimiento de la organización de los objetivos del proyecto	En general	Considerable	Profundo
Experiencia en sistemas software afines	Moderada	Considerable	Extensiva
Desarrollo concurrente de nuevo hw y procedimientos operacionales	Extensivo	Moderado	Algo
Necesidad de innovación en el procesamiento de datos, algoritmos, etc.	Considerable	Algo	Mínimo

148

FACTOR DE ESCALA: FLEXIBILIDAD EN DESARROLLO

Característica	Muy Bajo	Nominal/Alto	Extra Alto
Necesidad de ajuste del software a los requisitos	Total	Considerable	Básica
Necesidad de ajuste del software a interfaces	Total	Considerable	Básica
Prima por finalización temprana	Alta	Media	Baja

149

RESOLUCIÓN DE RIESGOS

Caract.	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PGR identifica ítems críticos, e hitos para resolverlos en revisiones	Ninguno	Pocos	Algunos	Generalm.	La mayoría	Todos
Planificación compatible con el PGR	Ninguno	Pocos	Algunos	Generalm.	La mayoría	Todos
Porcentaje de planificación dedicado a definir la arquitectura	5	10	17	25	33	40
Porcentaje de arquitectos sw disponibles en el proyecto	20	40	60	80	100	120
Soporte de herramientas disponibles para análisis de riesgos y especificación arg.	Ningún	Poco	Algún	Buen	Fuerte	Total
Nivel de incertidumbre hw, tecnología, rendimiento	Extremo	Significativo	Considerable	Algún	Poco	Muy Poco
Numero de riesgos críticos	> 10 crítico	5-10 crítico	2-4 crítico	1 crítico	> 5 No crítico	< 5 150 no crítico

FACTOR DE ESCALA: COHESIÓN DEL EQUIPO

Características	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Consistencia en objetivos, culturas	Poca	Alguna	Básica	Consider.	Fuerte	Completa
Capacidad de acomodarse a objetivos de los distintos miembros	Poca	Alguna	Básica	Consider.	Fuerte	Completa
Experiencia en trabajo en equipo	Poca	Alguna	Básica	Consider.	Fuerte	Completa
Constitución de equipos para obtener visiones comunes	Poca	Alguna	Básica	Consider.	Fuerte	Completa

EVALUACIÓN DE ESCALA

- Si la ponderación es completamente **Extra Alto**, entonces no hay elementos que puedan afectar el esfuerzo para desarrollar el proyecto.
- Si la ponderación es **Muy Baja**, estamos ante un escenario de incremento en el esfuerzo necesario para el proyecto.
- Por el contrario, de la ponderación puede resultar una mezcla que será en esa medida que se vea afectado el esfuerzo, siguiendo el comportamiento explicado con anterioridad.

152

RESULTADO: ESFUERZO NOMINAL PM

$$PM_{\text{nominal}} = A_x(\text{Size})^B$$

SIZE: _____

A: _____

B: _____

PM: _____

153

MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO DESARROLLO TEMPRANO

$$PM_{adjusted} = PM_{nominal} \times \left\{ \prod_{i=1}^7 EMI \right\}$$

$$PM = \prod_{i=1}^7 (EM_i) \cdot A \cdot \left[\left(1 + \frac{BRAK}{100} \right) \cdot Size \right]^{0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j} + \left(\frac{ASLOC \cdot \left(\frac{AT}{100} \right)}{ATPROD} \right)$$

where

$$Size = KNSLOC + \left[KASLOC \cdot \left(\frac{100 - AT}{100} \right) \cdot \frac{(AA + SU + 0.4 \cdot DM + 0.3 \cdot CM + 0.3 \cdot IM)}{100} \right]$$

$$B = 0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j$$

DISEÑO TEMPRANO. Multiplicadores del Esfuerzo

Early Design Cost Driver	Multiplicadores del Esfuerzo (EM).
RCPX	Confiability del producto y Complejidad
RUSE	Re - uso requerido
PDIF	Dificultad de la Plataforma
PERS	Capacidad del Personal (análisis y programación)
PREX	Experiencia del Personal (plataforma y herramientas)
FCIL	Facilidades (uso de herramientas)
SCED	Estructuración del proyecto

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
RCPX	0.81	0.98	1.00	1.35	1.74	2.38
RUSE		0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
PDIF	0.75	0.87	1.00	1.29	1.81	2.61
PERS	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.50
PREX	1.33	1.12	1.00	0.87	0.71	0.62
FCIL	1.30	1.10	1.00	0.87	0.73	0.62
SCED	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00

RESULTADO DE LOS FACTORES

Factor	Ponderación
RCPX	
RUSE	
PDIF	
PERS	
PREX	
FCIL	
SCED	

ME-DT:

156

ESFUERZO CON DESARROLLO TEMPRANO

- PM nominal= _____
- EM_{DT}= _____
- PMajustado= _____

$$PM_{adjusted} = PM_{nominal} \times \left\{ \prod_{i=1}^7 EM_i \right\}$$

157

MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO

POST- ARQUITECTURA

$$PM_{adjusted} = PM_{nominal} \times \left\{ \prod_{i=1}^{17} EMI \right\}$$

$$PM = \prod_{i=1}^{17} (EMI_i) \cdot A \cdot \left[\left(1 + \frac{BRAK}{100} \right) \cdot Size \right]^{0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j} + \left(\frac{ASLOC \cdot \left(\frac{AT}{100} \right)}{ATPROD} \right)$$

where

$$Size = KNSLOC + \left[KASLOC \cdot \left(\frac{100 - AT}{100} \right) \cdot \frac{(AA + SU + 0.4 \cdot DM + 0.3 \cdot CM + 0.3 \cdot IM)}{5} \right]$$

$$B = 0.91 + 0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j$$

MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO

#	Early Design Cost Driver	#	Counterpart Combined Post-Architecture Cost Drivers Multiplicadores del Esfuerzo (EM)
1	RCPX	1	REL.: Confiabilidad Requerida del Software.
		2	DATA: Tamaño de la Base de Datos.
		3	CPPS: Complejidad del Producto.
		4	DOCK: Igualar la documentación a las necesidades del ciclo de vida.
2	RUSE	5	RUSE: Reuso requerido.
3	PDIF	6	TIME: Tiempo de ejecución.
		7	STOR: Uso del espacio disponible de almacenamiento.
		8	POBL.: Volatilidad de la plataforma.
4	PERS	9	ACPA: Capacidad de Analistas.
		10	PCAP: Capacidad de Programadores.
		11	CON: Continuidad del personal.
5	PREX	12	AES: Experiencia en la aplicación.
		13	PEXP: Experiencia en la plataforma.
		14	LTEX: Experiencia en las herramientas.
6	FCIL	15	TOOL: Herramientas del Software.
		16	SITE: Desarrollo distribuido.
7	SCED	17	SCED: Estructura del proyecto.

GRUPOS DE MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO EN POST- ARQUITECTURA

- PRODUCTO. Características del Producto
- PLATAFORMA. Características de la Plataforma.
- PERSONAL. Características del Personal.
- PROYECTO. Características del Proyecto.

160

EM.PRODUCTO

REL. : Fiabilidad requerida del software. Nivel de impacto en el negocio por fallas del software. Se clasifica en: Muy Alto (pérdida de vida) a Muy Bajo (solo requiere mantenimiento).
DATA: Tamaño de la base de datos / SLOC. Ponderación del tamaño y complejidad de la base de datos, en función de las relaciones y nivel de normalización y del tamaño del producto
CPPS : Complejidad del Producto. Mide la complejidad en base a las funciones de control, cálculos, gestión de datos y operaciones dependientes de dispositivos.
RUSE: Requerimiento para reusabilidad. Requerimiento de esfuerzo adicional en la construcción de componentes para ser reusados en los proyectos actuales o futuros.
DOCK: Ciclos de vida para documentación. Se evalúa la conveniencia de la documentación del proyecto conforme al ciclo de vida.

101

EM. PRODUCTO

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
RELY	Ligera inconveniencia	Pérdidas Bajas	Pérdidas Moderadas	Pérdidas Elevadas	Riesgo para la vida.	
DATA		DB by/ SLOC < 10	$10 \leq D/P < 100$	$100 \leq D/P < 1000$	$D/P \geq 100$	
CPLX		Control de Operaciones	Operaciones computacionales (algoritmos)	Operaciones dependientes del dispositivo.	Operaciones de administración de datos	Administración de operaciones de interfaces de usuario
REUSE		Ninguna	En el proyecto	En el programa	En la línea de producto	En la línea de productos múltiples
DOCU	Muchos ciclos de vida necesarios descubiertos.	Algunos ciclos de vida necesarios descubiertos.	Clasificación de ciclos de vida necesarios	Excedente de ciclos de vida necesarios	Alto excedente de ciclos de vida necesarios	

162

EM. PLATAFORMA

TIME: Limitaciones en el Tiempo de Ejecución.
Se expresa en términos del porcentaje de tiempo de ejecución disponible que se espera sea usado por el sistema o subsistema.

STOR : Limitaciones de Almacenamiento Principal requerido por el producto.
Posibles restricciones de almacenamiento principal. 1
porcentaje del 50%

POBL.: Volatilidad de la Plataforma de RunTime.
Pondera cambios de hardware y software (OS, DBMS, etc.) sobre la cual el producto se ejecutará.

EM. PLATAFORMA

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
TIME			≤50% uso del tiempo disponible	70%	85%	95%
STOR			≤50% uso almacenamiento disponible	70%	85%	95%
PVOL		cambios importantes cada 12 meses cambios menores cada mes	imp.: 6 meses menores: 2 semanas	imp.: 2 meses menores: 1 semana	imp.: 2 sem. menores: 1 día	

164

EM PERSONAL

ACPA : Capacidad de los Analistas.

Habilidad para el análisis; Eficiencia y calidad en el trabajo; Se evalúa su eficiencia trabajando en equipo. Cuanto más capaz sea el equipo de analistas, menor será el esfuerzo necesario.

PCAP : Capacidad de los Programadores.

Expresa similares atributos que el parámetro ACPA pero para los programadores.

CON: Continuidad del personal

Estimación anual de permanencia del personal en el proyecto. Escala de poca a mucha permanencia.

AES: Experiencia en Aplicaciones.

Indica el nivel de experiencia en aplicaciones del equipo de desarrollo de proyectos.

PEXP: Experiencia en Plataforma.

Indica el nivel de experiencia en la plataforma de desarrollo del proyecto y en las plataformas de

LTEX: Experiencia en el Lenguaje de Programación.

Un equipo de programadores con amplia experiencia en un lenguaje determinado, programará de una forma más segura, disminuyendo incluso el número de errores.

EM. PERSONAL

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto
ACAP	percentil 15	percentil 35	percentil 55	percentil 75	percentil 90
PCAP	percentil 15	percentil 35	percentil 55	percentil 75	percentil 90
PCON	48%/año	24%/año	12%/año	6%/año	3%/año
AEXP	≤ 2 meses	6 meses	1 año	3 años	6 años
PEXP	≤ 2 meses	6 meses	1 año	3 años	6 años
LTEX	≤ 2 meses	6 meses	1 año	3 años	6 años

166

EM. PROYECTO

TOOL : Uso de herramientas de desarrollo.

Señala el grado de utilización de herramientas de desarrollo. Las herramientas de software han mejorado significativamente desde los proyectos del 1970 y ha sido usado para calibrar COCOMO. Las herramientas clasificadas como muy bajas, solo editan código, las integradas como herramientas de gestión del ciclo de vida, son clasificadas como muy altas.

SITE. Desarrollo de Multisite.

Involucra la valoración y promediando de dos factores: la colocación del sitio y apoyo de comunicación necesarios para el desarrollo del producto.

SCED : Limitaciones en la planificación.

Se define mediante el porcentaje de retraso o aceleración con respecto a la planificación nominal impuesta al equipo de desarrollo.

EM. PROYECTO

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
TOOL	edición, codificación, debug	CASE, poca integración	herramientas básicas para el ciclo de vida, integración moderada	herramientas maduras para el ciclo de vida, integración moderada	herramientas maduras proactivas para el ciclo de vida, bien integradas con procesos y métodos	
SITE: ubicación	Internacional	multi- ciudad y multi- compañía	multi- ciudad o multi- compañía	misma ciudad	mismo edificio	misma sitio
SITE: comunicación	teléfono, correo postal	teléfono individual, fax	email de banda estrecha	email de banda ancha	comunicación electrónica de banda ancha, video- conf. ocasional	multimedia interactiva
SCED	75% del nominal	85%	100%	130%	160%	

168

ESFUERZO CON POST - ARQUITECTURA

- PM nominal= _____
- EM_{PA}= _____
- PMajustado= _____

$$PM_{adjusted} = PM_{nominal} \times \left\{ \prod_{i=1}^{17} EM_i \right\}$$

169

TIEMPO DE DESARROLLO

$$\text{TDEV} = [3,67 \times (\text{PM})^{(0,28+0,2 \times (\text{B}-0,91))}] \times \% \text{ SCED}$$

100

Symbol	Description
A	Constant, Provisionally set to 3.67
SCED%	The compression / expansion percentage in the SCED effort multiplier
PM	Person Months of estimated effort from Early Design or Post-Architecture models (excluding the
B	Scale Factors: PREC, FLEX, RESL, TEAM, PMAT
TDEV	Time to develop

170

INDICADORES

- Los indicadores de planificación que se pueden obtener son:
 - Esfuerzo (ESF) Hombres-mes.
 - » PM
 - Tiempo de desarrollo (TDES).... Meses.
 - » TDEV
 - Personal necesario (CH) Hombres.
 - » CH = ESF / TDEV
 - Productividad (P) Instr/Hombre-mes.
 - » KSLOC / ESF
 - Costo (C) Pesos.

171

DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO Y ESFUERZO DE POR ETAPAS.

- La distribución varía en función del tamaño del producto.
- Los proyectos de Gran Tamaño precisan mayor tiempo y esfuerzo para desarrollar las actividades de prueba e implantación mientras que pueden reducir el tiempo en la etapa de programación, distribuyendo esta actividad entre mayor número de programadores trabajando simultáneamente.
- En los Pequeños Programas hay que dedicar relativamente más recursos a la etapa de diseño y programación que a las de prueba e implantación.

172

DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE DESARROLLO					
COMPOSICIÓN DE APLICACIONES	KSLOC				
	Pequeño	Intermedio	Medio	Grande	Muy Grande
FASES	2	8	32	128	512
Estudio Preliminar	10%	11%	12%	13%	
Análisis	19%	19%	19%	19%	
Diseño y desarrollo	63%	59%	55%	51%	
Prueba e implantación	18%	22%	26%	30%	
DESARROLLO TEMPRANO					
	KSLOC				
	Pequeño	Intermedio	Medio	Grande	Muy Grande
FASES	2	8	32	128	512
Estudio Preliminar	16%	18%	20%	22%	24%
Análisis	24%	25%	26%	27%	28%
Diseño y desarrollo	56%	52%	48%	44%	40%
Prueba e implantación	20%	23%	26%	29%	32%
POST-ARQUITECTURA					
	KSLOC				
	Pequeño	Intermedio	Medio	Grande	Muy Grande
FASES	2	8	32	128	512
Estudio Preliminar	24%	28%	32%	36%	40%
Análisis	30%	32%	34%	36%	38%
Diseño y desarrollo	48%	44%	40%	36%	¹⁷³ 32%
Prueba e implantación	22%	24%	26%	28%	34%

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO DE DESARROLLO					
COMPOSICIÓN DE APLICACIONES	KSLOC				
	Pequeño	Intermedio	Medio	Grande	Muy Grande
FASES	2	8	32	128	512
Estudio Preliminar	6%	6%	6%	6%	
Análisis	16%	16%	16%	16%	
Diseño y desarrollo	68%	65%	62%	59%	
Diseño	26%	25%	24%	23%	
Desarrollo	42%	40%	38%	36%	
Prueba e implantación	16%	19%	22%	25%	
DISEÑO TEMPRANO					
	KSLOC				
	Pequeño	Intermedio	Medio	Grande	Muy Grande
FASES	2	8	32	128	512
Estudio Preliminar	7%	7%	7%	7%	7%
Análisis	17%	17%	17%	17%	17%
Diseño y desarrollo	64%	61%	58%	55%	52%
Diseño	27%	26%	25%	24%	23%
Desarrollo	37%	35%	33%	31%	29%
Prueba e implantación	19%	22%	25%	28%	31%
POST-ARQUITECTURA					
	KSLOC				
	Pequeño	Intermedio	Medio	Grande	Muy Grande
FASES	2	8	32	128	512
Estudio Preliminar	8%	8%	8%	8%	8%
Análisis	18%	18%	18%	18%	18%
Diseño y desarrollo	60%	57%	54%	51%	48%
Diseño	28%	27%	26%	25%	24%
Desarrollo	32%	30%	28%	26%	24%
Prueba e implantación	2%	25%	28%	31%	34%

Ejemplo

- El ejemplo Expansión:
 - 52.92 KSLOC;
 - 485.9 PM de esfuerzo;
 - 27.16 meses.

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO Y TIEMPO

EJEMPLO DE ESTIMACION DE TIEMPO, ESFUERZO Y COSTO								
	KSLOC	ESF	STAFF	TDEV	COSTOS			
	52.92	485.9	17.890	27.16				
	ESFUERZO		TIEMPO		STAFF	COSTO Promedio	COSTO T/STAFF	COSTO T/FASE
FASE	grande	485.9	grande	27.16				
Estudio Preliminar	8%	38.87	36%	9.8	4	8,000	31,804.94	310,976.00
Análisis	18%	87.46	36%	9.8	9	12000	107,341.68	1,049,544.00
Diseño y desarrollo	51%	247.81	36%	9.8	25	15000	380,168.45	3,717,135.00
Diseño	25%	121.48					-	-
Desarrollo	26%	126.33					-	-
Prueba e implantación	31%	150.63	28%	7.6	20	8000	158,456.76	1,205,032.00
							COSTO TOTAL M.N	6,282,687.00

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- EVITAR ESTIMACIONES DE IMPROVISO.
 - No dejarse presionar por la organización o el cliente.
 - Una estimación sin fundamento llevará tarde o temprano al fracaso.
 - El cliente debe cooperar sin presión.
- Murphy:
 - Cualquier cosa es posible si no sabe de que está hablando.

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- RESERVAR TIEMPO PARA LA ESTIMACIÓN Y PLANIFICACIÓN.
 - Las estimaciones intuitivas son poco precisas.
 - Se debe dedicar tiempo a hacer estimaciones para la toma de decisiones del proyecto.
- Murphy.
 - Una conclusión es el lugar en el que usted se cansó de pensar.
 - Es tarea fácil hacer que las cosas se vuelvan complejas, pero es tarea compleja el volverlas sencillas.

178

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- USE DATOS DE PROYECTOS ANTERIORES.
 - El método más común utilizado para la estimación es la comparación con proyectos similares realizados anteriormente, basándose únicamente en la *memoria personal*.
 - Este método está asociado al retraso y alto costo.
 - El uso de datos documentados de proyectos anteriores contribuye a reducir el retraso de la planificación y del costo.
- Murphy.
 - La percepción retrospectiva es una ciencia exacta.
 - Es sorprendente cuánto tiempo se necesita para terminar algo en lo que usted no está trabajando ¹⁷⁹

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- USE ESTIMACIONES BASADAS EN EL DESARROLLADOR.
 - Las estimaciones hechas por personas diferentes a los desarrolladores que van a realizar el trabajo son menos precisas que las realizadas por los propios desarrolladores.
 - Los desarrolladores que participan en la estimación, se comprometen con dichas estimaciones.
- Murphy.
 - Nunca especule sobre aquello que se puede conocer con certeza.
 - Confíe solo en aquellos que perderán tanto como usted si las cosas fracasan.

180

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- ESTIME POR CONSENSO.
 - Cada miembro del equipo tiene que realizar la estimación de una parte del proyecto de forma individual, y luego en una reunión se comparan las estimaciones.
 - Se debe comprender el fundamento de las diferencias y llegar a un acuerdo estableciendo rangos.
- Murphy.
 - Los únicos errores reales son los errores humanos.
 - Para identificar al experto, escoja al que preside que el trabajo durará más tiempo y costará más.

181

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- ESTIME A UN BAJO NIVEL DE DETALLE.
 - Basar las estimaciones en un nivel de detalle suficiente para ser más precisos.
 - Englobar muchas actividades oculta errores de estimación.
- Murphy.
 - Lo que no se puede dividir, se caerá en pedazos.
 - Es mejor resolver el problema con una cruda aproximación y conocer la verdad $\pm 10\%$, que exigir una solución exacta y desconocer la verdad en absoluto.

182

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- NO OMITA TAREAS COMUNES.
 - Existen una serie de actividades que todos suponen que no son su responsabilidad.
 - Reuniones, presentaciones, entregas, revisiones con usuarios, instalaciones, soporte, consultas, informes, bitácoras, documentación, etc.
- Murphy.
 - El tiempo libre que se encuentra disponible de manera imprevista, será malgastado.

183

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- USE HERRAMIENTAS DE ESTIMACIÓN.
 - Las herramientas de estimación de software generan estimaciones para una gran variedad de tamaños de proyectos, tamaño de equipos y riesgos.
 - Entre más grande el proyecto más útiles son estas herramientas.
- Murphy.
 - No hay nada tan pequeño que no pueda estallar fuera de proporción.
 - Aquel que afirma que no se puede hacer, nunca debe interrumpir al que lo está haciendo.

184

CONSEJOS SOBRE ESTIMACIONES

- REFINAMIENTO DEL REQUERIMIENTO
 - La mayor certeza de la estimación, dependen no de la refinación de la estimación, sino de la refinación del requerimiento.
 - Cuánto más refinada sea la definición, la estimación será de mayor calidad.
- Murphy.
 - Un usuario no siempre sabe lo que quiere, pero describe muy bien lo que no quiere.
 - Un error en la premisa aparecerá en la conclusión.

185

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

186

TEMA IX

ANÁLISIS DE RIESGOS

187

RIESGO: Mal necesario

- En sí no es malo,
- Es esencial para el progreso: las fallas son clave para aprender.
- Necesitamos balancear las posibles consecuencias negativas de los riesgos, descubriendo el beneficio potencial de éstos asociados a la oportunidad

188

RIESGO: Qué es?

- *Riesgo es la posibilidad de sufrir una pérdida u ocurrencia de una oportunidad.*
- En un proyecto de desarrollo:
 - Posibilidad de riesgo es que ocurra o no un suceso.
 - La *probabilidad de ocurrencia* es el peso que tiene en el contexto donde se encuentra.
 - Pérdida es el *impacto* al proyecto.
 - Calidad disminuida del producto final;
 - Costo aumentado;
 - Realización fuera de tiempo.
 - Fracaso.

189

PRINCIPIOS DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

1. Tener y mantener una perspectiva global.
2. Mirada hacia delante.
3. Comunicación abierta.
4. Dirección integrada.
5. Proceso continuo.
6. Compartir la visión del producto.
7. Trabajo en equipo.

190

COCOMO Y EL ANÁLISIS DE RIEGOS

- El Esfuerzo Nominal es el esfuerzo necesario para desarrollar un producto determinado con base en el tamaño definido y en un tiempo determinado.
- Todo factor que lleve a incrementar el Esfuerzo Nominal y el Tiempo Determinado, es candidato, por sus valores a ser identificado como factor de riesgo.
 - El peso (el valor) de los multiplicadores es el indicador de riesgos
 - Un factor muestra claramente el peso que tendrá sobre las estimaciones del tiempo y el esfuerzo de desarrollo.

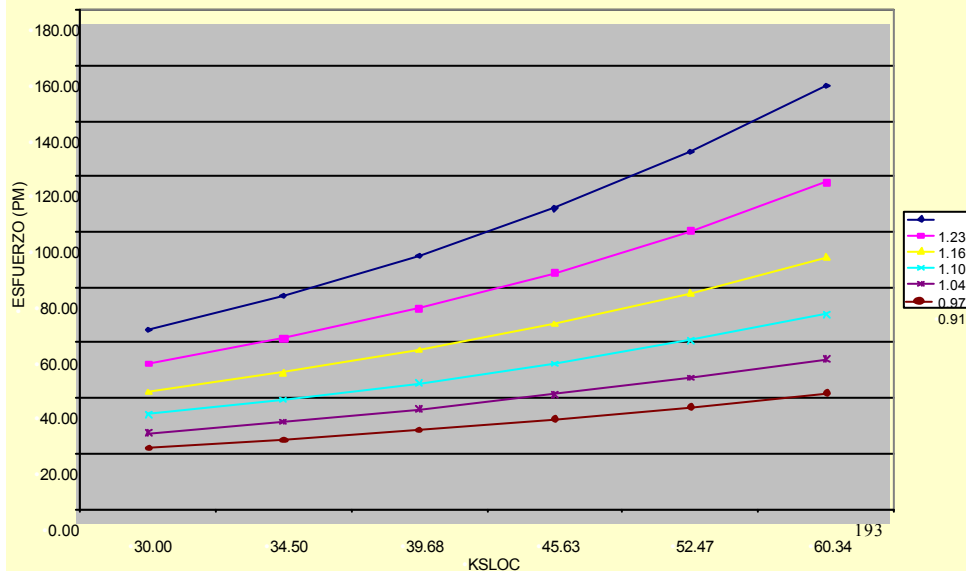
191

BREAK

- Una volatilidad esperada alta, subirá el riesgo en el proyecto máxime cuando se tiene un factor $B > 1$.
- Si se tiene una escala de bajo riesgo ($B < 1$), un BREAK alto o moderado no es significativo.
- Una volatilidad de 20% de código inútil es alto dado que en un proyecto de 1 millón de líneas, representaría 20 mil líneas tiradas.

192

RIESGOS EN LA ESCALA DEL PROYECTO



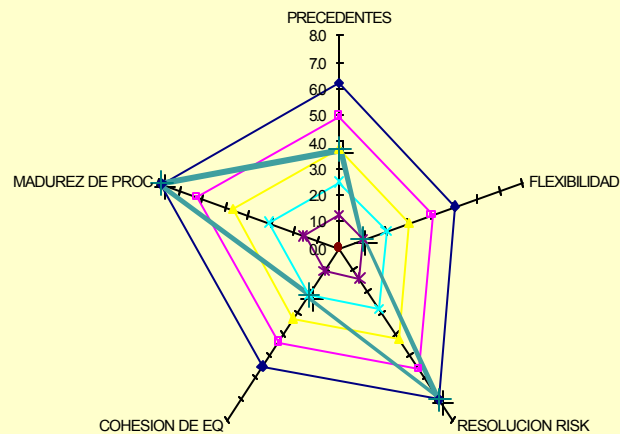
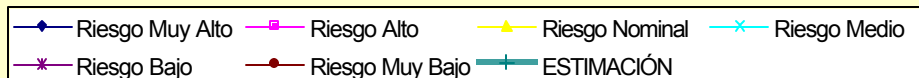
ESTIMACIÓN DE LA ESCALA DE RIESGOS EN B.

- De la ponderación de la complejidad del proyecto, podemos derivar distintos escenarios de riesgo.

194

ESCALA DE RIESGOS EN B.

NIVEL DE RIESGOS EN LA ESCALA DEL PROYECTO

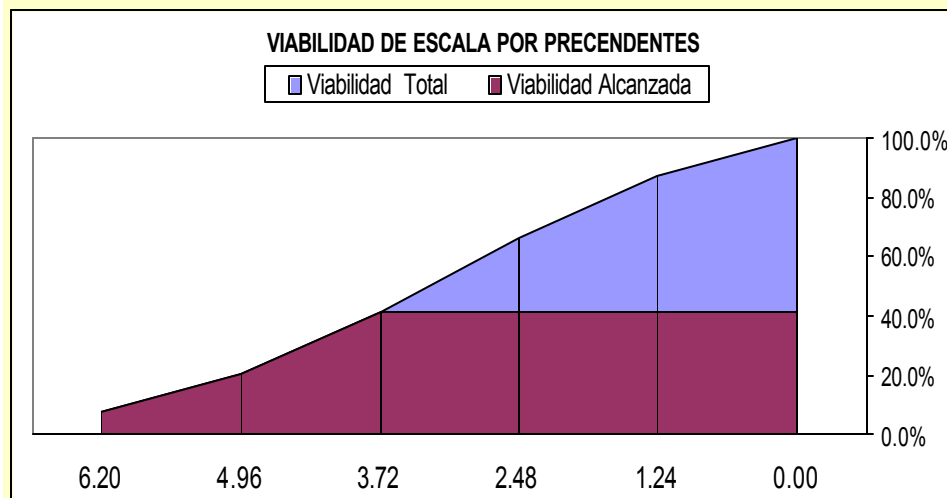


195

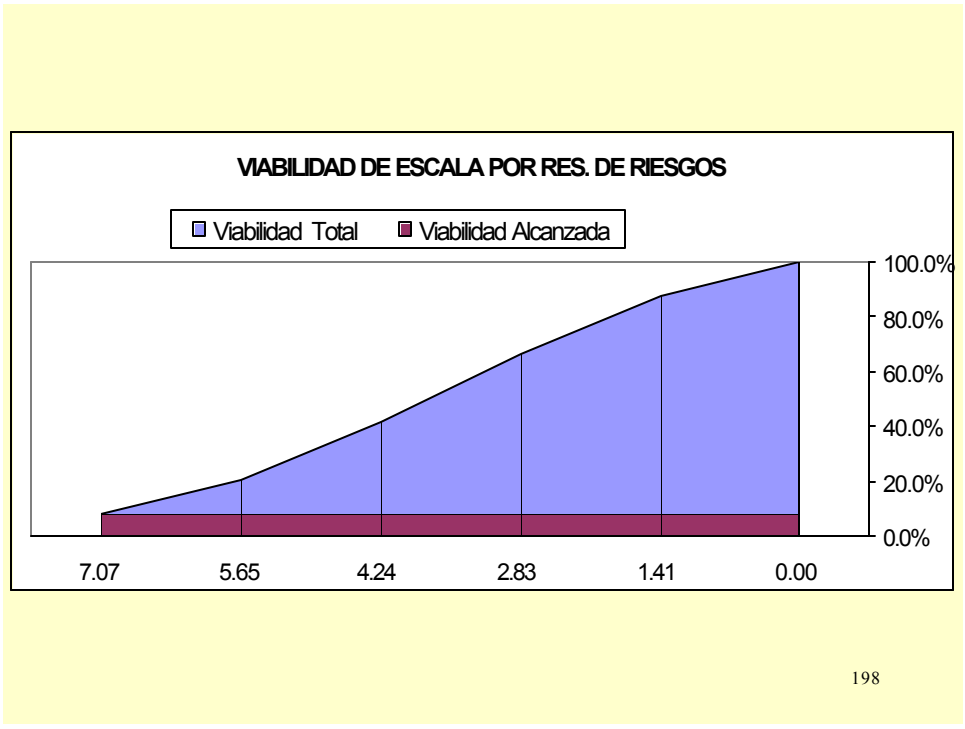
RIESGOS V.S. VIABILIDAD

- La viabilidad es inversa al riesgo.
- Sin embargo, podemos iniciar los proyectos con determinados riesgos controlados y conocidos.

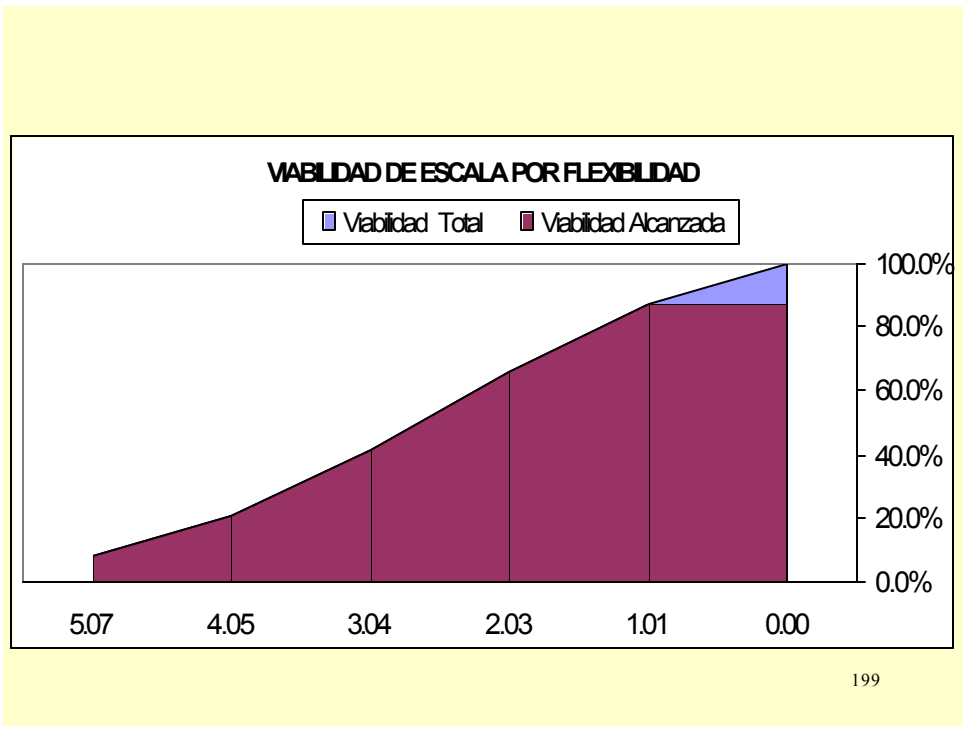
196



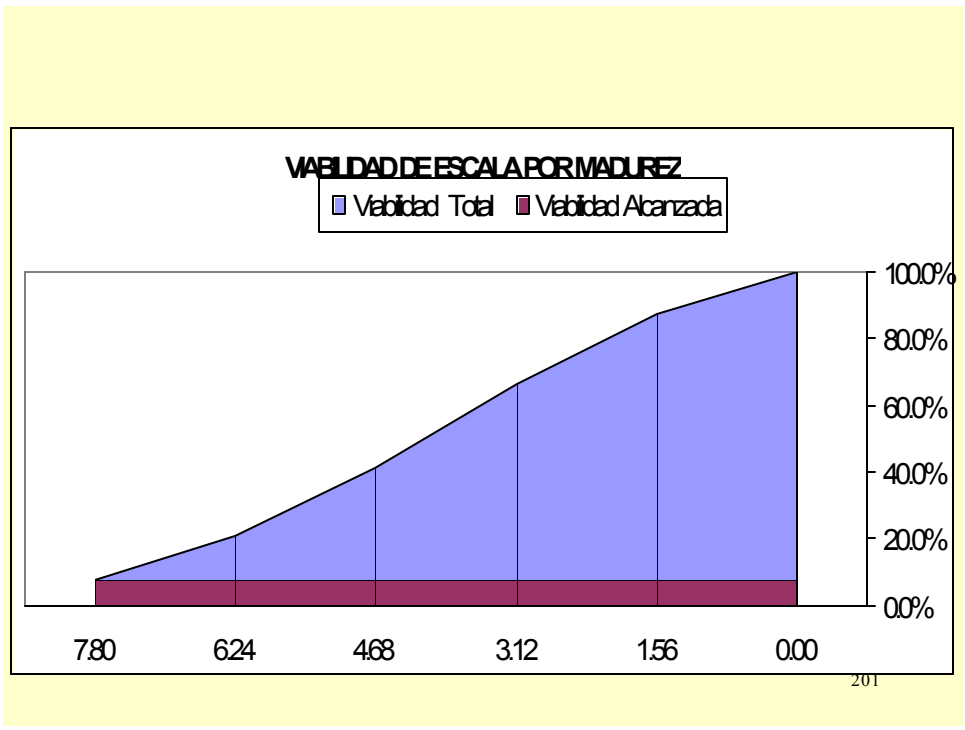
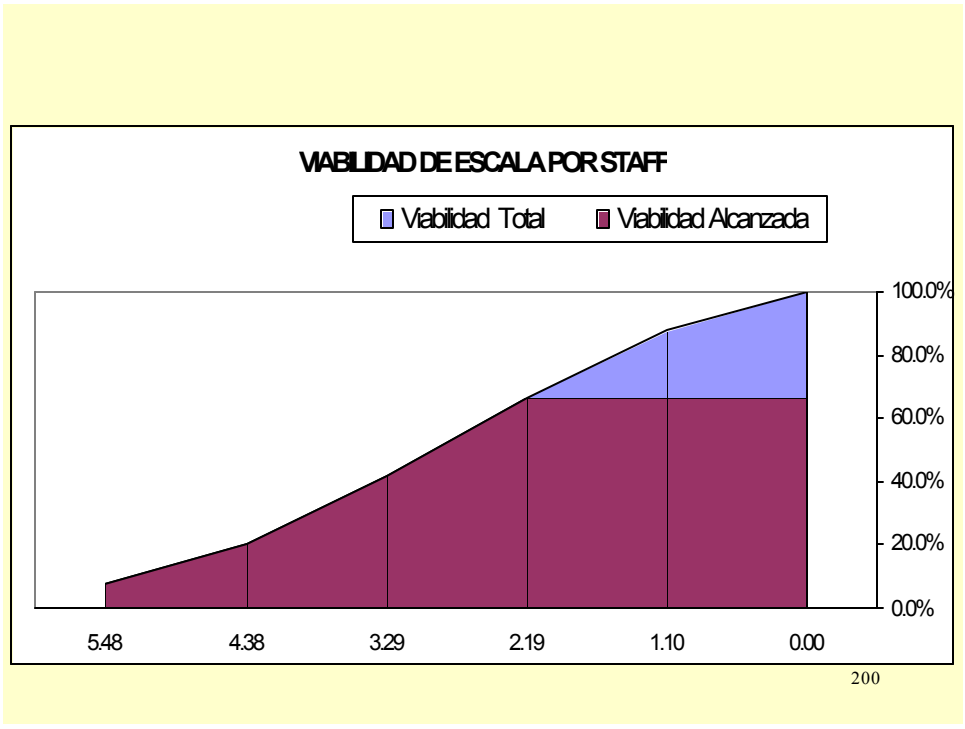
197



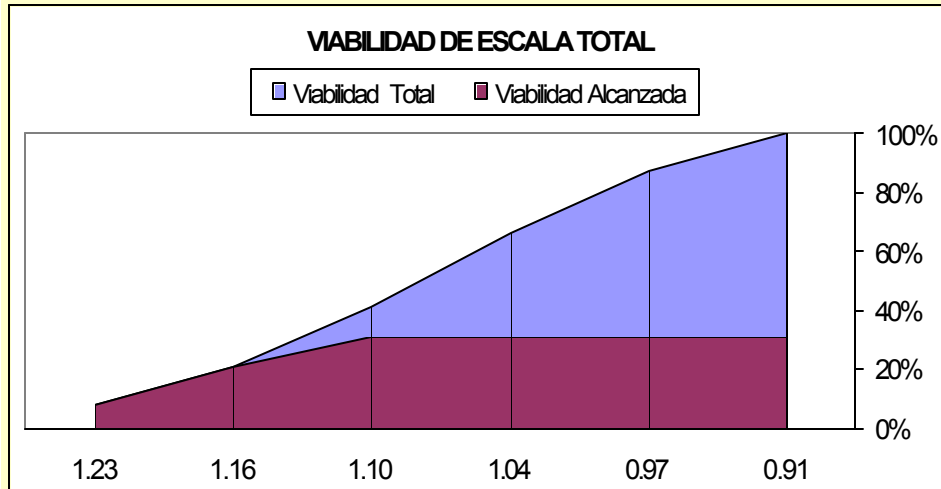
198



199



VIABILIDAD TOTAL DE ESCALA B.



202

Break y Riesgo

Estimación de Nivel de Riesgo Derivado Entre la Asociación del nivel de escala del proyecto y % de break

Break/Escala	M BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	M ALTO	EX ALTO
BAJO	Muy bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Alto
MEDIO	Bajo	Bajo	Alto	Medio Alto	Medio Alto	Muy Alto
ALTO	Bajo	Bajo	Medio Alto	Medio Alto	Muy Alto	Muy Alto

203

RIESGOS EN LOS MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO

204

RIESGOS A TRAVÉS DE EM

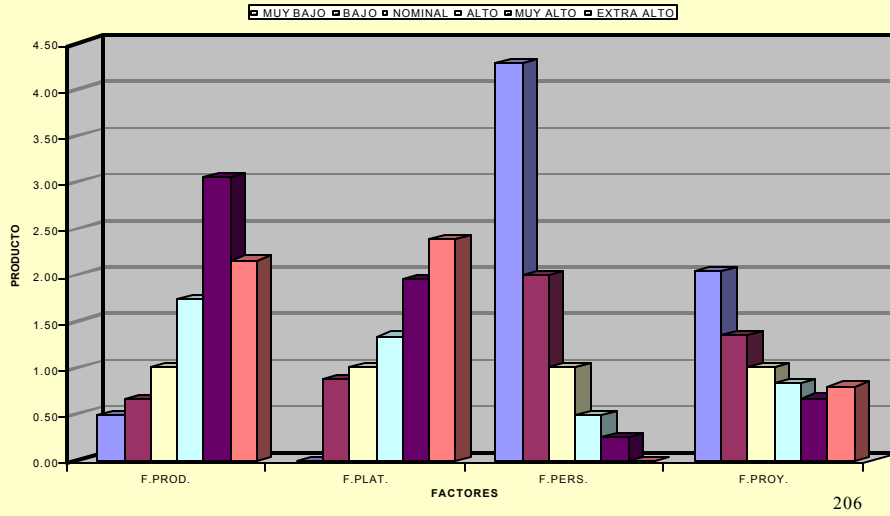
- En tanto que son factores que incrementan el esfuerzo (persona mes) *en función de las características del producto-proyecto*, esas mismas características reflejan los puntos de riesgo en el proyecto, dándoles un peso específico.
- Entonces la misma plantilla para identificar los puntos que conducen a incrementar el esfuerzo, es la base para identificar riesgos y ponderarlos.

205

PONDERACIÓN DE FACTORES

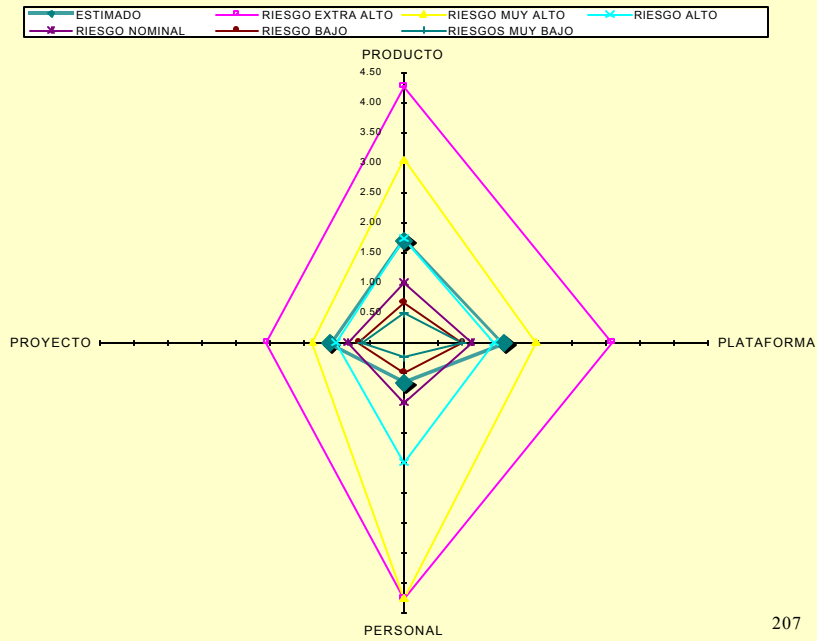
En una vista comparativa de los factores de análisis de riesgos, se observa el peso que tienen en el incremento del esfuerzo.

Peso de los Multiplicadores del Esfuerzo

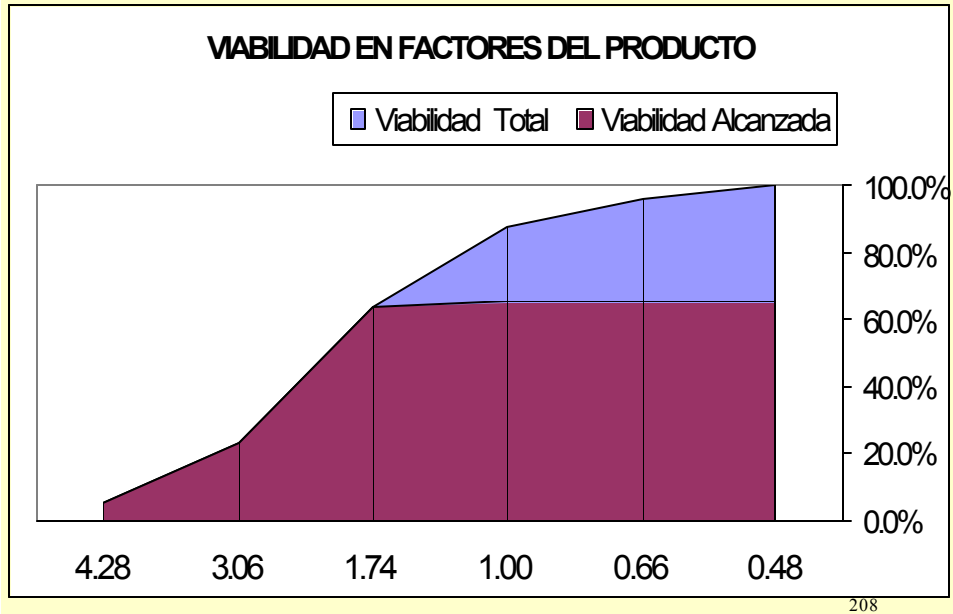


206

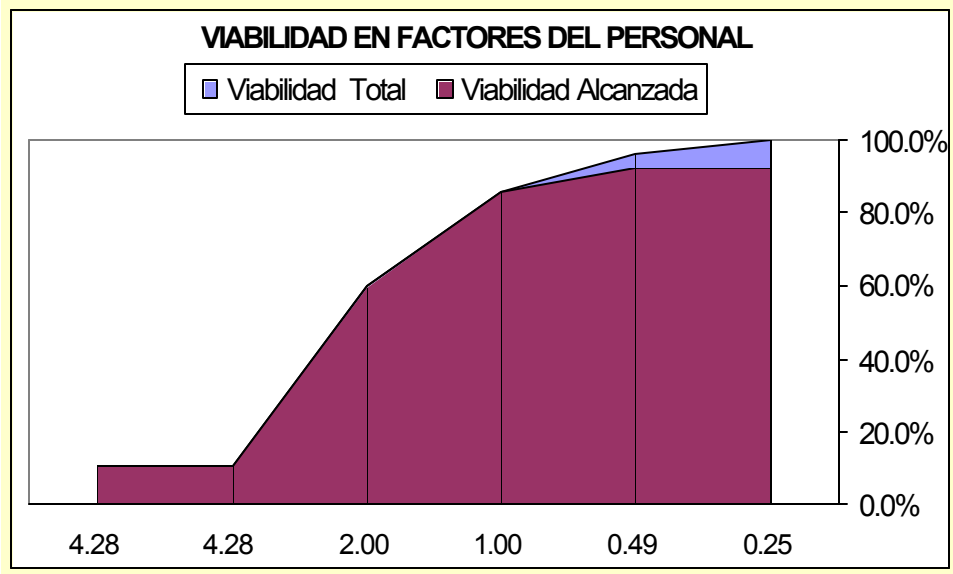
NIVEL DE RIESGO EN FACTORES MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO



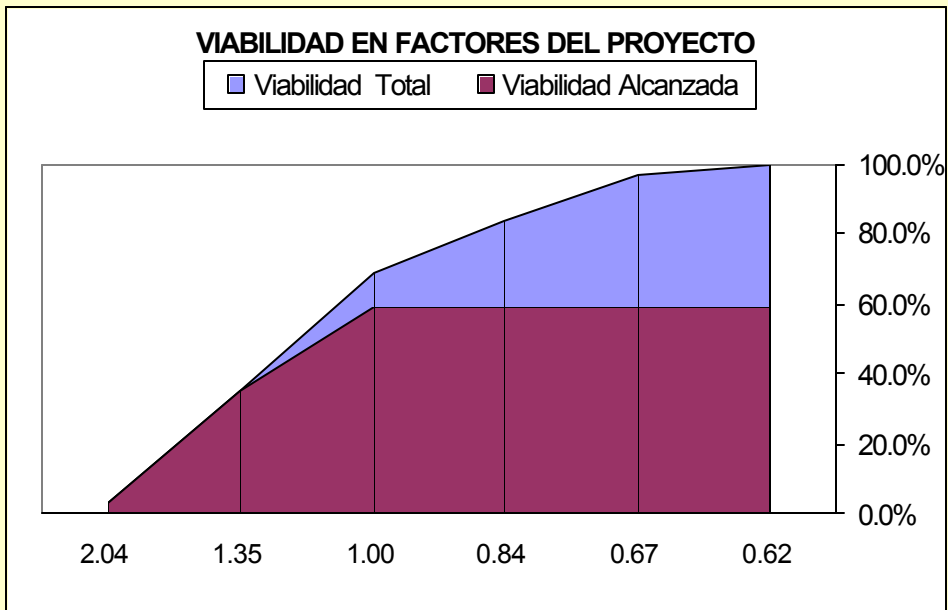
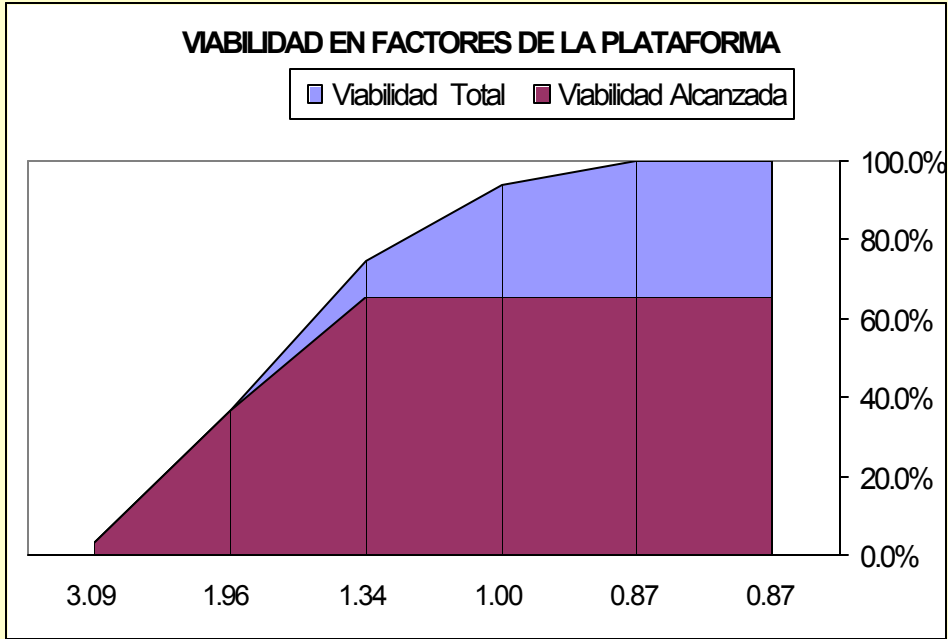
207



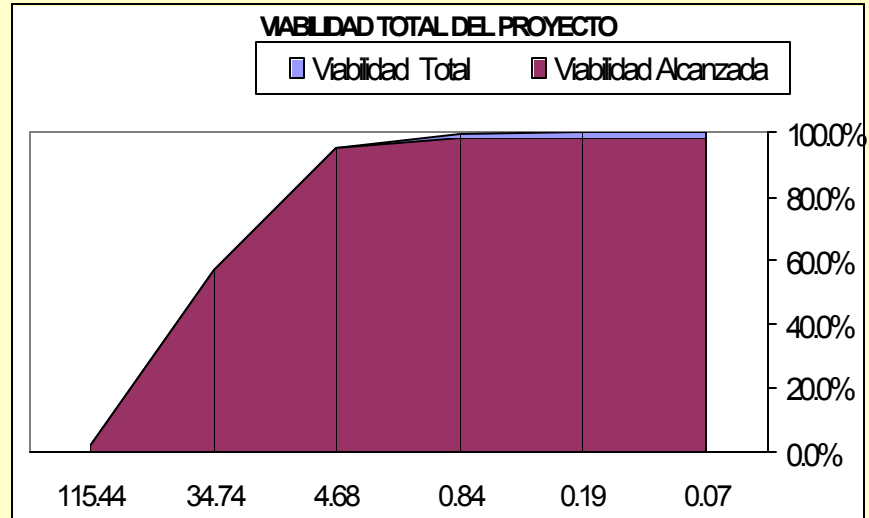
208



209



VIABILIDAD TOTAL DE EM.



212

CONCLUSIONES TÉCNICAS

213

CONCLUSIONES 1

- La base de cálculo para el desarrollo de software es la cantidad de instrucciones ejecutables que tendrá el sistema en desarrollo.

¿Cómo es posible conocer esto?

- Esto sólo se puede estimar sobre la base de la experiencia que posea la persona que vaya a programar, por analogía con otros proyectos semejantes o por ciertos cálculos.
- La experiencia se puede adquirir sabiendo la cantidad de instrucciones que tienen gran cantidad de proyectos desarrollados por el líder o por otras personas. Si nunca ha contado las instrucciones que tiene un sistema, nunca podrá estimar esta cifra, del mismo modo que si nunca ha tenido hijos no puede conocer el amor que se siente hacia ellos.

214

CONCLUSIONES 2

- Entonces lo principal es que desde ahora, hagamos conciencia sobre la necesidad de estimar las instrucciones que puede tener un sistema; contar las instrucciones de los desarrollos propios o de los otros.
- A cualquier proyectista de la rama de la construcción o mecánica es capaz de decir lo que él es capaz de hacer en determinada actividad, sin embargo, los especialistas encargados de desarrollar software en muchos casos ni se imaginan su productividad (instrucciones/mes) y esto es debido a la poca costumbre de tomar datos estadísticos o económicos de los proyectos desarrollados.

215

CONCLUSIONES 3

- El esfuerzo para desarrollar un sistema es directamente proporcional a la complejidad.
- La complejidad es determinada con base en el conocimiento del negocio y experiencia en métricas de proyectos anteriores.
- Los riesgos están en relación directa a la complejidad.
- La viabilidad del proyecto de desarrollo es inversamente proporcional a los riesgos.
- Conocer los riesgos no significa abortar un proyecto, por el contrario, que se deben controlar los mismos.

216

EVALUACIÓN TÉCNICA

- Un proyecto exitoso está basado no en los menores riesgos, sino en el control de los mismos.
- “No se puede controlar lo que no se puede medir”.
- La estimación debe ser un proceso iterativo.

217

TEMARIO

- I. Necesidad de proyectos informáticos en las organizaciones.
- II. Sistemas de información.
- III. La estrategia informática.
- IV. Evaluación de proyectos.
- V. Complejidad de los sistemas.
- VI. Ámbitos y alcance de un proyecto de desarrollo informático.
- VII. Análisis y especificación de requerimientos.
- VIII. Estimaciones sobre el desarrollo de software.
 - I. Composición de aplicaciones
 - II. Desarrollo temprano.
 - III. Post – arquitectura.
- IX. Análisis de riesgos.
- X. Estimaciones, riesgos y planificación

218

TEMA X. ESTIMACIONES, RIESGOS Y PLANIFICACIÓN

219

ESTIMACIÓN Y PLANIFICACIÓN

- Las ponderaciones realizadas deben ser indicadores del tipo de plan que se debe elaborar.
- Observe las ponderaciones realizadas a los factores multiplicadores del esfuerzo para cada tipo de factor.
- Si los valores obtenidos generan una multiplicación del esfuerzo elevada o reducida, deberá plasmarlo en el plan.

220

ESTIMACIÓN Y PLANIFICACIÓN

- FACTORES QUE INCIDEN EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS.
 - CPPS. Complejidad del producto.
 - Número de iteración en el análisis.
 - DOCK/CON. Necesidad de documentación y permanencia del personal.
 - Deberá estar en el plan la revisión de la documentación y deberá contar con plantillas. Máxime cuando la rotación de personal es alta.
 - ACPA/AES. Capacidad de analistas.
 - Con poca capacidad, los riesgos suben y debe haber más iteraciones

221

ESTIMACIÓN Y PLANIFICACIÓN

- FACTORES QUE INCIDEN EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO.
 - REL./CPPS. Fiabilidad y Complejidad.
 - El nivel de fiabilidad y complejidad definen las iteraciones del modelado.
 - DOCK/CON. Necesidad de documentación y permanencia del personal.
 - Igual que el análisis.
 - ACPA/AES. El perfil de los analistas – diseñadores definirá las iteraciones y el control de calidad.
 - TOLÚ. Herramientas de desarrollo.
 - Incide en dosificar las iteraciones de revisión de calidad.

222

ESTIMACIÓN Y PLANIFICACIÓN

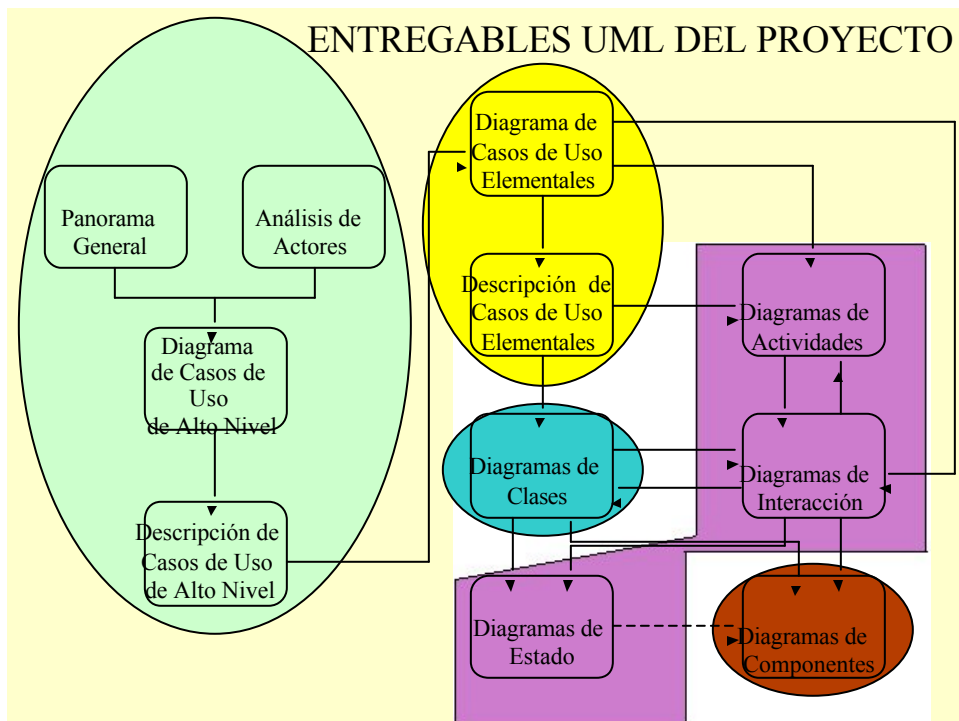
- FACTORES QUE INCIDEN EN LA CONSTRUCCIÓN.
 - REL./CPPS.- Fiabilidad y complejidad.
 - El nivel indicado deberá traducirse en las pruebas antes de la implementación y en la misma implementación o transición.
 - REHUSÉ/DOCK.- Necesidad de reutilización.
 - El nivel de requerimiento para la reutilización deberá reflejarse en en la revisión de calidad de la construcción y la documentación de la misma.
 - POBL..- Volatilidad de la plataforma.
 - El cambio de plataforma requerirá una alta parametrización del desarrollo.

223

PLANIFICACIÓN UML -CU

- FASES.
 - INCEPTION. Concepción.
 - ELABORATION. Elaboración.
 - CONSTRUCTION. Construcción.
 - TRANSITION. Implementación.

224



INCEPTION. Modelo Conceptual.

- Actividades de desarrollo.
 - Panorama general
 - Casos de uso de alto nivel.
 - Diagrama y descripción de CUAN.
 - Diagrama de actores.
- Tareas del proceso.
 - Asignación de responsabilidades.
 - Criterios de terminación de la fase.
- Actividades de coordinación
 - Micro planes.
 - Programa de medidas e hitos.
- Comunicación con el cliente.
 - Reuniones de revisión de requerimientos.

226

ELABORATION. Modelo funcional y de objetos.

- Actividades de desarrollo.
 - Diagrama y Descripción de casos de uso de nivel elemental (CUNE).
 - Especificación funcional del sistema.
 - Diagrama de clases.
 - Diagrama de interacción.
 - Diagrama de estados.
 - Posible diseño de interfaces.
- Actividades del proceso.
 - Iteraciones al diseño.
- Actividades de Coordinación.
 - Revisión interna del diseño.
 - Reuniones del programa.
- Comunicación con el cliente y Líder.
 - Reuniones de revisión del diseño del sistema

227

CONSTRUCTION.

- Actividades de desarrollo.
 - Estrategia de integración. Mapeo.
 - Desarrollo de clases. DB
 - Desarrollo horizontal y vertical de componentes.
 - Integración y prueba incremental de subsistemas.
 - Integración incremental del sistema.
 - Integración final.
 - Documentación de usuario.
 - Actualización del diseño y modelado.
- Actividades del proceso de construcción.
 - Asignar responsabilidades.
- Actividades de construcción y pruebas.
 - Administración de riesgos.
 - Seguimiento del programa en micro actividades.
 - Control de cambios,
 - Preparación de transición y migraciones.
 - Reuniones del equipo.
 - Revisión de los documentos de prueba.

228

TRANSITION. Implementación

- Actividades para la transición.
 - Procesamiento de los problemas reportados.
 - Direccionar o asignar los defectos.
 - Ciclo de diseño, codificación y prueba.
- Actividades del proceso de transición.
 - Asignar responsabilidades.
- Actividades de coordinación.
 - Hacer reuniones con el cliente.
 - Programar capacitación.
- Comunicación abundante con los usuarios.

229

REFLEJAR LAS ESTIMACIONES EN EL PROYECTO. PROJECT

- Observe las iteraciones.
- Las revisiones.
- Las entregas.
- Participación de calidad
- [MLS\completo_mls.mpp](#).

230

DISTRIBUCIÓN DEL ESFUERZO

- Con base en la metodología (UML); en las características de riesgos y los parámetros COCOMO.
- Determinar el requerimiento.
- [MLS\cronograma_PERSONAL.xls](#)

231

ASIGNACIÓN DE ACTIVIDADES

- Asignar actividades de acuerdo a estimaciones y contratación.
- [MLS\Diagramas CUE 130999.xls](#)

232

ELEMENTOS DE CONTROL

- Concepción.
 - Manual de Modelado.
[MLS\DOCUMENTACION\Manual de Modelado.doc](#)
 - Plantillas de concepción.
 - [MLS\DOCUMENTACION\Plantilla Concepción.dot](#)

233

ELEMENTOS DE CONTROL

- Elaboración. Diseño y modelado.
- [MLS\Diagramas CUE 130999.xls](#)

234

ELEMENTOS DE CONTROL

- Construcción.
 - Seguimiento. [MLS\Control_SIIP.xls](#)
 - [MLS\Admon Ambiente.doc](#)
 - Calidad.
 - [MLS\DOCUMENTACION\Nomencltra Componentes.doc](#).
 - [MLS\DOCUMENTACION\Guía de Construccion de Formas.doc](#)
 - [MLS\DOCUMENTACION\Definición Componentes Tipo FRM.doc](#)
 - [MLS\DOCUMENTACION\Captura del Modelos en Uniface MAPEO.doc](#)
 - Control de cambios.
 - [MLS\DOCUMENTACION\Cambios a Objetos y Tablas.doc](#)
 - [MLS\DOCUMENTACION\Liberacion a Pruebas.doc](#)
 - [MLS\DOCUMENTACION\guia_CHKLIST.doc](#)

235

ELEMENTOS DE CONTROL

- Transición.
 - Llevar a cabo la migración de datos.
 - Desarrollar las cédulas de pruebas y control de errores.
 - [MLS\DOCUMENTACION\observaciones210800.xls](#)
 - Planear capacitación. [MLS\CAPACITACIÓN012000.xls](#).
 - Puesta en operación
 - Paralelo de la operación.
 - Producción.

236

TEMA X

EVALUACIÓN ECONÓMICA

237

COSTO / BENEFICIO

- Los costos es uno de los elementos que inciden de manera importante sobre la decisión de implementar o no los proyectos informáticos.
- De igual manera, los beneficios a mediano y largo plazo son fundamentales en la decisión del sistema. Ambos, costos y beneficios pueden clasificarse en distintos tipos según la ventaja que les vea la gerencia del proyecto.

238

TIPOS DE COSTOS Y BENEFICIOS

- Los costos estas relacionados a los gastos, las salidas o pérdidas resultantes del desarrollo y del uso del sistema.
- Los beneficios son las ventajas que se obtienen de la instalación y utilización del mismo.

239

TIPOS DE COSTOS

- **COSTOS DE EQUIPO.**
 - Utilización de todos los dispositivos asociados con el trabajo.
- **COSTO DE OPERACIÓN.**
 - Son variables y dependen de la cantidad de uso requerido del sistema. Se obtiene por un período determinado de uso del sistema en sus distintos componentes: accesos a medios informáticos, líneas privadas o uso de líneas conmutadas, renta de equipo y similares.
- **COSTOS DE PERSONAL.**
 - Pago de todos aquellos individuos que están involucrados en el desarrollo y/o mantenimiento de la operación del sistema. Si se determinó que la empresa u organización contratará a los encargados del desarrollo del sistema, entonces entra aquí

240

TIPOS DE COSTOS

- **COSTOS CONSUMIBLES Y VARIOS.**
 - Los suministros o consumibles se desgastan durante y después de su instalación.
- **COSTOS DE INSTALACIONES.**
 - Son aquellos necesarios para preparar el sitio o sitios en donde se operarán, ya sea el sistema o el acceso a la nueva tecnología. Entran aquí desde la preparación del “Site”, una Granja de Servidores, las estaciones, el cableado de red, el cableado eléctrico, el software, etc.
- **COSTOS DEL FRACASO.**
 - El sistema queda totalmente fuera de operación hasta que se corrige la falla; continúa operando pero con inconsistencia o errores; algunas funciones pueden ser inoperables y, pueden ser que los usuarios no puedan tener acceso al sistema

241

ESTIMACIÓN DE COSTO DE LAS FALLAS

- Para poder realizar una estimación se debe:
 - Estudiar la relación de fallas del sistema actual, si se está construyendo uno nuevo para reemplazarlo;
 - Ver la relación de fallas de todos los demás sistemas de la organización.
 - Compararlas con la relación de nuevas fallas que van apareciendo al liberar el nuevo software.
 - Deberá disminuir significativamente y en el tiempo, la tasa de errores del nuevo sistema.
 - La tasa de errores que aparecen deben ser comparados con el análisis de riesgos que se debió realizara al planear el sistema. Deberá de estar dentro del margen esperado.

242

BENEFICIOS.

- Se deben mostrar los beneficios específicos de operación cuando se recomiende un sistema, así como todos los beneficios intangibles.
- Los beneficios tangibles son valores financieros que se comparan con los costos actuales para determinar si se sigue adelante con el desarrollo de un sistema o la introducción de tecnología informática.

243

TIPOS DE BENEFICIOS

- Beneficios de desempeño.
 - Aumento en el desempeño de las operaciones.
 - Realizar nuevas operaciones
 - Los beneficios de desempeño
 - Reducen errores
 - Incrementan la credibilidad y confianza en la información
 - Aumentan la velocidad de operación
 - Permite que la información sea oportuna y completa.

244

TIPOS DE BENEFICIOS

- Beneficios al evitar o reducir costos.
 - Evitar costos o reducirlos si ya se tienen.
 - Reducir la tasa de errores que deriva en cancelación de pedidos o reembolso y penalización a distintos clientes o proveedores.
 - Reducir el tiempo de diversificación de la información en la organización.
 - Por la transferencia de información vía mensajería, en donde podemos tener ahorros importantes al hacer transferencias electrónicas.
 - Si estamos reemplazando un viejo sistema por otro, el costo de mantenimiento del nuevo sistema puede ser menor tanto en hardware como en software.

245

TIPOS DE BENEFICIOS

- Beneficios estratégicos.
 - La introducción de tecnología informática puede permitirnos:
 - Identificar y atraer nuevos clientes que de otra manera no podría identificar la organización.
 - Entrar en nuevos mercados o proporcionar nuevos productos que previamente no estaban disponibles.
 - Capturar, reproducir o distribuir conocimientos y experiencias a los que previamente solo tenían acceso una o dos personas dentro de la organización.
- En la economía actual un sistema que puede atraer nuevos clientes o evitar la pérdida de los actuales competencia es realmente muy valioso.

246

COMPARACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS.

- La comparación es en términos financieros para determinar la viabilidad de una alternativa específica de diseño. Existen diferentes alternativas, dependiendo de las preferencias del cliente para comparar costos y beneficios con base en el tiempo, gastos en efectivo o costos proyectados durante la vida del proyecto.

247

ELEMENTOS NECESARIOS

- COSTOS TANGIBLES.
- COSTO TANGIBLE DEL BENEFICIO.
- COSTO DEL DESARROLLO.
- TIEMPO DE DESARROLLO.
- VIDA ÚTIL APROXIMADA DEL SISTEMA.

248

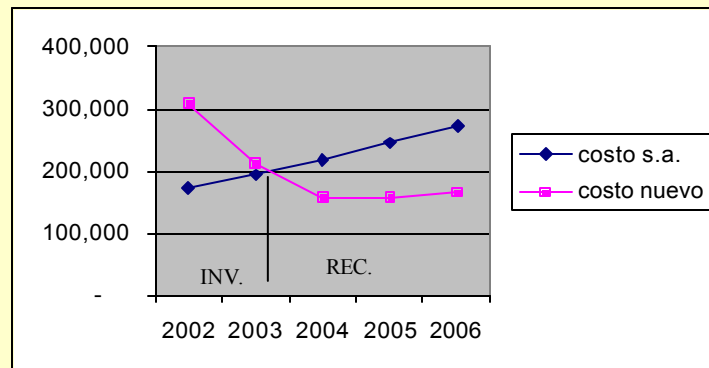
PUNTO DE EQUILIBRIO.

- Este método compara el costo de utilizar el sistema actual con el costo de un sistema nuevo.
- Se requiere:
 - Costo anual del sistema actual y tasa de crecimiento de al menos los 3 últimos años. Proyectarlo al período de vida del desarrollo del nuevo y puesta en marcha del sistema.
 - Costo anual del sistema nuevo desde que inició el desarrollo y cuando se inicia la operación de mismo; costo de operación a partir de que se inicie su operación.

249

EJEMPLO

COSTOS			
AÑOS	Sistema Act.	Sistema Nuevo	
2002	174,132	310,000	Des
2003	195,028	231,000	Des
2004	218,431	182,000	Op
2005	244,643	157,000	Op
2006	274,000	167,000	Op



250

EVALUACIÓN DE PUNTO DE EQUILIBRIO.

- Los nuevos sistemas normalmente tienen costos iniciales, debido a su gasto de desarrollo, que son más altos que el costo de correr los sistemas actuales.
- El punto de equilibrio se alcanza cuando son iguales y los costos del sistema actual son los mismos que los costos del nuevo sistema.
- En adelante se verá un gasto menor al de seguir con el sistema actual.

251

RECOMENDACIÓN DE PUNTO DE EQUILIBRIO.

- Sectores que no obtienen un ingreso monetario directo por la automatización.
 - Gobierno.
 - Áreas de atención a usuarios:
 - Bibliotecas.
- Sectores donde los Beneficios están en la reducción de costos y desempeño.

252

ANÁLISIS DE RECUPERACIÓN.

- El método de recuperación determina el lapso de tiempo que debe pasar antes de que los beneficios iguales a los costos.

253

REQUERIMIENTOS PARA ANÁLISIS DE RECUPERACIÓN

- Estime el flujo de efectivo del proyecto por período (p.e. año).
- Estime los beneficios (ahorros e ingresos directos) esperados para los mismos períodos.
- Calcule la diferencia.
- En cuadro aparte calcule los acumulados del cuadro anterior, tanto para costos como para beneficios
- Obtenga la diferencia y con ello el período en el cual se recupera la inversión.

254

EJEMPLO 1

Costos y Beneficios del Desarrollo.			
Año	Costo de Desarrollo	Beneficios de Sistema	Diferencia
1	50,000	-	-\$ 50,000
2	30,000	10,000	-\$ 20,000
3	20,000	50,000	\$ 30,000
4	10,000	100,000	\$ 90,000

255

EVALUACIÓN

- La tabla de Costos y Beneficios muestra que para un período de 4 años de estar el sistema en producción (aun parcialmente), es a partir del tercer año cuando los beneficios han superado la inversión.

256

EJEMPLO 2

Análisis de Recuperación del Desarrollo.

Año	Costo de Desarrollo	Beneficios de Sistema	Diferencia
1	50,000	-	- 50,000
2	80,000	10,000	- 70,000
3	100,000	60,000	- 40,000
4	110,000	160,000	50,000

257

EVALUACIÓN

- En la tabla de Análisis de Recuperación del Desarrollo, se muestra la **acumulación** pronosticada de costos y beneficios para el sistema
- Los costos exceden los beneficios por \$ 40,000 dólares al final del tercer año. Siendo hasta el cuarto año que los **beneficios acumulados** exceden a los costos. Esto indica que los costos se habrán cubierto.
- El periodo de recuperación, por lo tanto, fue un poco mayor de cuatro años.
- A cualquier cliente le gustaría ver que los beneficios inician con anterioridad a terminar el proyecto. Para lograr esto se podrá priorizar los módulos a entregar.

258

CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO NETO

- Costos de Equipo. Uso de todos los dispositivos.
- Costos de Operación. Accesos, líneas, rentas.
- Costos de Personal. Pago de involucrados en desarrollo o similares.
- Costo de Consumibles. Suministros necesarios.

259

CALCULO DE BENEFICIOS

- Ingresos directos esperados. (Cobro por el uso o procesamiento informático).
- Ingresos por desempeño. (Mayor número de operaciones).
- Ahorro por menor gasto. (Personal, papelería, mantenimiento).

260

ANÁLISIS DE VALOR PRESENTE NETO (VPN).

- Es utilizado para:
 - 1) Comparar la suma de los flujos de efectivo futuros con el desembolso inicial y futuro, de tal manera que **si dichos flujos de efectivo son mayores que los desembolsos**, entonces es **recomendable** que el proyecto sea aceptado, dado que **las ganancias superaran la inversión**.
 - 2) Resta a **LOS COSTOS**, el valor total de **LOS BENEFICIOS** a VALOR ACTUAL.
 - 3) A partir de qué período la suma de flujos de efectivo superarán la inversión, como es el caso de ofrecer servicios informáticos.

261

TASA DE INTERÉS - DESCUENTO

- El punto crítico en este análisis es la tasa de interés o descuento.
 - Cuando se hacen cálculos de pasar, en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una tasa de interés o de crecimiento del dinero.
 - Cuando se hacen cálculos de pasar, en forma equivalente, dinero del futuro al presente, se utiliza una tasa de descuento. Descuento al valor del dinero futuro, su equivalente en el presente. Entonces a los flujos de dinero traídos al presente se le llama flujos descontados.
- La tasa es la misma: Interbancaria o Crediticia²⁶²

COSTO DE OPORTUNIDAD

- P.e. el dinero que requiere el desarrollo de un sistema, pudiera invertirse en otro proyecto para ganar un interés del 18% (CETES), no invertirlo en ese otro proyecto significará perder la oportunidad de ganar el 18% adicional de la inversión; por lo tanto, el costo de oportunidad del proyecto de desarrollo es del 18%.

EVALUACIÓN

- SI:
- Beneficios > Inversión inicial = Aceptación.
- Beneficios < Inversión inicial = Rechazo.

264

PROCEDIMIENTO

- La fórmula para calcular el valor presente neto de una inversión es la siguiente:

$$\bullet \text{ VPN} = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{ESt}{(1+i)^t}$$

- VPN= Valor Presente Neto.
- S_0 = Inversión Inicial.
- St = Flujo de efectivo neto.
- n = Número de período.
- i = Tasa de descuento o conocida también como de recuperación mínima atractiva.

$$\text{VPN} = -50,000 + \frac{30,000}{(1+.40)^1} + \frac{20,000}{(1+.40)^2} + \frac{10,000}{(1+.40)^3}$$

265

VALOR PRESENTE NETO DE UNA INVERSIÓN							
Tasa	Año	Beneficio	Valor Actual del Beneficio (VAB)	Gastos	Valor Actual de los Costos (VAC)	Valor Actual Neto (VAB-VAC)	Valor Actual Neto Acumulado
5%	0	-	-	50,000	50,000	- 50,000	- 50,000
	1	10,000	9,524	30,000	28,571	- 19,048	- 69,048
	2	50,000	45,351	20,000	18,141	27,211	- 41,837
	3	100,000	86,384	10,000	8,638	77,745	35,909
VPN		160,000	141,259	110,000	105,350	35,909	34,199

266

VALOR PRESENTE NETO DE UNA INVERSIÓN							
Tasa	Año	Beneficio	Valor Actual del Beneficio (VAB)	Gastos	Valor Actual de los Costos (VAC)	Valor Actual Neto (VAB-VAC)	Valor Actual Neto Acumulado
40%	0	-	-	50,000	50,000	- 50,000	- 50,000
	1	10,000	7,143	30,000	21,429	- 14,286	- 64,286
	2	50,000	25,510	20,000	10,204	15,306	- 48,980
	3	100,000	36,443	10,000	3,644	32,799	- 16,181
VPN		160,000	69,096	110,000	85,277	- 16,181	34,199

267

EVALUACIÓN

- En qué año se tienen flujos positivos.
- A partir de qué año se recupera la inversión.
- Cuál será la ganancia al final del horizonte de inversión.