

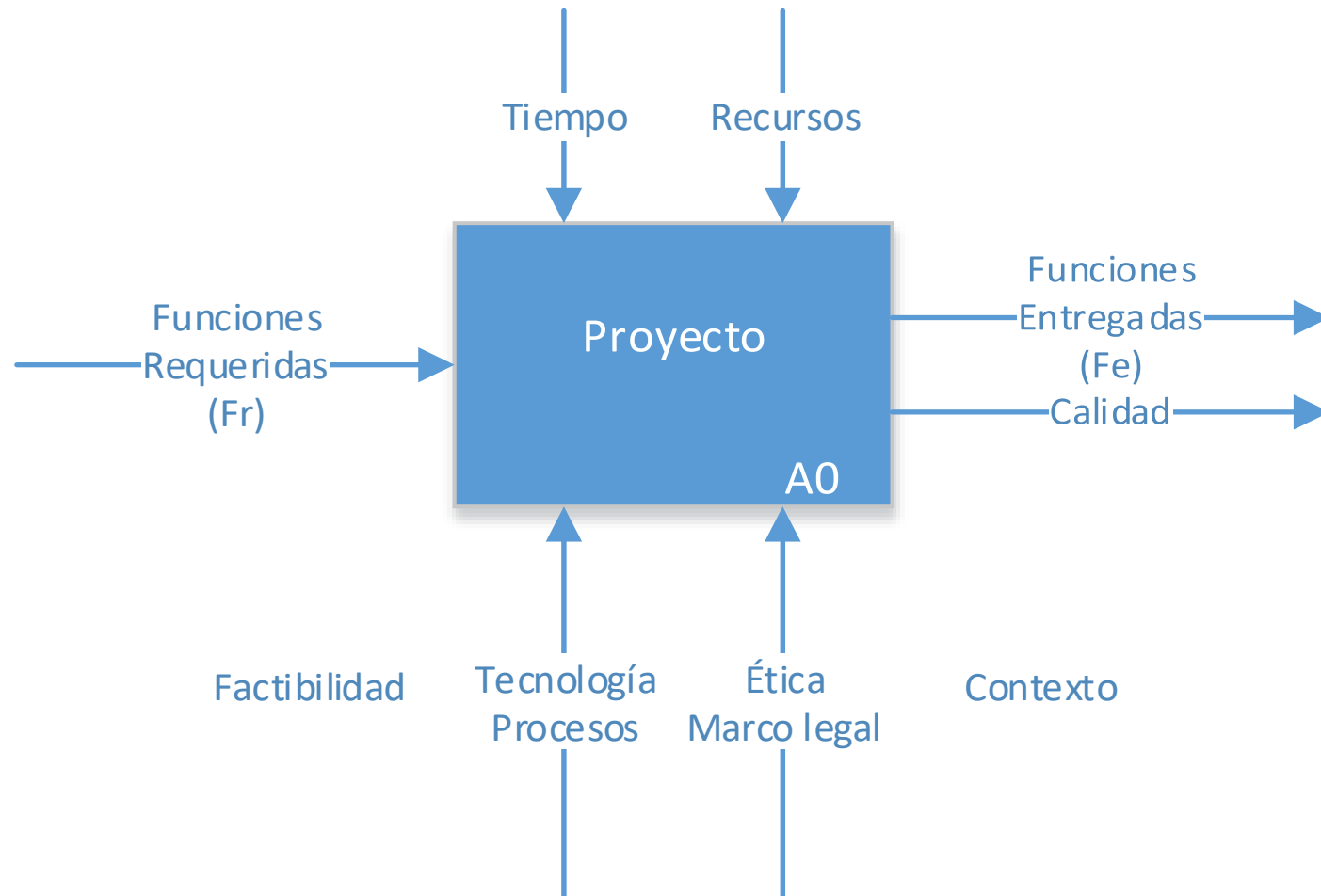
# Administración de Proyectos

## Planificación del alcance

Docente: Dr. Pedro E. Colla

# Proyecto -- Modelo Sistémico

Administración de Escasez (Economía) y Valor del capital (Finanzas)



# Objetivos y alcance

Los objetivos (que queremos lograr) y alcance (dentro de que límites) en un proyecto son los componentes principales de los compromisos entre actores y son claves para la definición y planificación de un proyecto.

- Fundamentalmente, es la definición conceptual del proyecto.
- Trata de delimitar que se hará. Y que no se hará.
- Esencial al momento de evaluar el valor y gestionar expectativas.
- La gestión de proyectos procura el balance entre aspectos del **¿qué?** o de **producto** (ingeniería de producto).
- Y del **¿cómo?** o de **proceso** (ingeniería de proceso).

La madurez en éstos aspectos **facilita** la gestión exitosa de proyectos.

# Objetivos y alcance

La gestión de proyectos no define cuales son ni puede subsanar fallas en los fundamentos técnicos.

- Es un factor crítico de éxito identificar y planear las actividades correspondientes a:
  - Requerimientos
  - Análisis
  - Diseño
  - Desarrollo
  - Aseguramiento de Calidad.
  - Implementación.
- No se puede gestionar lo que no se vé.
  - Asegurar colección, validación y uso de métricas.
  - Acciones maduras son acciones basadas en un racional cualitativo.

La madurez en éstos aspectos **facilita** la gestión exitosa de proyectos.

# Estrategia

Los factores que introducen incertidumbre estarán siempre presentes en el desarrollo de un proyecto (riesgo sistémico)

- el equipo terminará ejecutando un conjunto de tareas que difieren en mayor o menor medida de las que fueron inicialmente planificadas.
- los planes son inciertos.
- carece de sentido retrasar un plan hasta “saber mejor”.
- Independientemente del ciclo de vida elegido para el proyecto, existirán dos diferentes tipos de procesos que serán ejecutados:
  - Procesos de proyecto (gestión).
  - Procesos de producto (técnicos).

las incertidumbres remanentes se deben gestionar con hipótesis (riesgos).

# Planificación

La planificación consolida las estrategias para abordar el alcance

- La Planificación de Proyecto es el proceso que lleva a desarrollar el marco que indica cómo va a ejecutarse un proyecto.
- Incluye la definición de objetivos, selección del ciclo de vida, y establecimiento de políticas, procedimientos y procesos necesarios para alcanzar esos objetivos.
- El nivel de detalle y cantidad de planificación requerida varía dependiendo de la madurez de la organización y el equipo de proyecto.

Distintas etapas del proyecto pueden requerir distintas estrategias

# Planificación

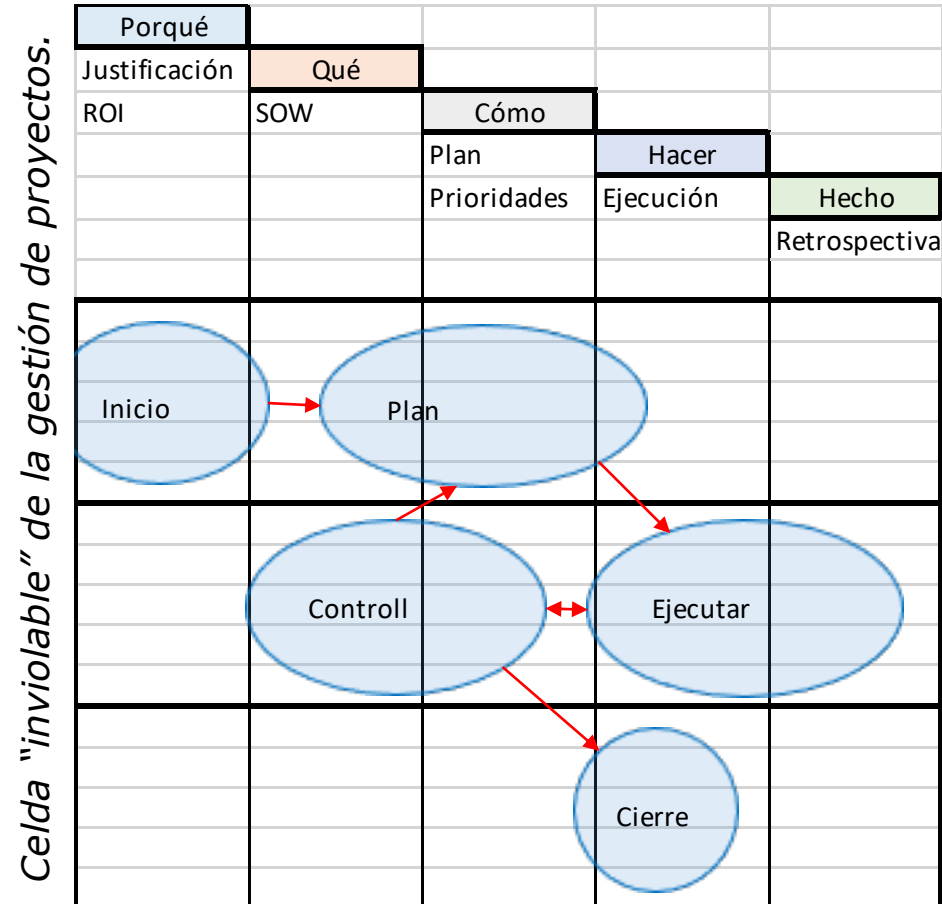
La planificación consolida las estrategias para abordar el alcance

- La planificación es un proceso iterativo, usualmente realizado repetidamente durante el curso de un proyecto a medida que las condiciones cambian y se ganan nuevos conocimientos.
- No existe “un” plan, existe un continuo de planes.
- Aún así, el conjunto de objetivos iniciales puede permanecer casi estático.
- El equipo y la gestión deben adaptar el alcance basado en los equilibrios posibles pues las restricciones son casi siempre externas.

Distintas etapas del proyecto pueden requerir distintas estrategias

# Planificación

## Existe una secuencia lógica en la articulación de actividades



Todas las actividades son necesarias (en especial iniciación y cierre)



# Objetivos del proyecto

Los objetivos de proyecto deben expresarse de manera tal de satisfacer ciertas características

- Especificación de objetivos claros
- Enfocarse en los entregables y no solo en los procesos.
- Ser medibles y probables.
- Asociado a entregables observables.
- Ser orientadas a la realización de acciones.
- Poder ser explicados y comprendidos sin demasiado esfuerzo.
- Ser alcanzables, debe existir consenso que tienen chance de éxito.

Es esencial que los objetivos sean **comunicados**

# Objetivos del proyecto

Debe cuidarse y validarse que los objetivos sean claros

- Especificación de objetivos claros:
- Una vez que los objetivos han sido establecidos, pueden determinarse sub-objetivos para algunos de ellos lo que permite realizar un mejor control y monitoreo del proyecto.
- El equipo de proyecto debe participar de la definición de objetivos y el uso de la técnica SMART es posiblemente la mas apropiada:

- |                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| • Específico                   | ( <b><u>S</u></b> <i>pecific</i> ).   |
| • <i>Medible</i>               | ( <b><u>M</u></b> <i>easurable</i> ). |
| • <i>Alcanzable</i>            | ( <b><u>A</u></b> <i>chievable</i> ). |
| • <i>Realista</i>              | ( <b><u>R</u></b> <i>ealistic</i> ).  |
| • <i>Limitado en el tiempo</i> | ( <b><u>T</u></b> <i>ime-bound</i> ). |

La técnica puede aplicarse en el contexto de una evaluación grupal

# Alcance del proyecto

El Alcance del Trabajo forma parte generalmente del plan de proyecto

- Su definición inicial no debe confundirse con el listado completo y detallado de requerimientos que será realizado en etapas posteriores del proyecto.
- En ocasiones se lo llama “**declaración del alcance del proyecto**” (*Project charter* o “*statement of work (SoW)*”).
- El alcance inicialmente contiene pocos detalles que no van mas allá de los paquetes a desarrollar, quizás restricciones de arquitectura y demandas del patrocinante críticas para el negocio subyacente.

Es esencial que los objetivos sean **comunicados**

# Plan de administración de proyecto

Es un documento fundacional del proyecto

- Denominado en ocasiones plan maestro de proyecto (Project master plan, PMP).
- Define la forma en la cual se ejecutará el proyecto y cuál será su producto final entregable.
- Debe incluir la siguiente información:
  - Contenido del alcance.
  - Organización del proyecto.
  - Procesos técnicos y administrativos a emplear.
  - Segmentación de etapas y objetivos individuales.
  - Calendario estimado, dependencias y recursos.
  - Estimaciones y presupuesto.
  - Plan de gestión de riesgos.

Suele ser la matriz directamente asociada al marco contractual

# Plan de administración de proyecto

Es un documento fundacional del proyecto

- Es un conjunto de actividades tendientes a:
  - Determinar requerimientos.
  - Determinar recursos.
  - Seleccionar el modelo de ciclo de vida.
  - Determinar la estrategia de funciones.
  - Pensar el producto final como una hoja de ruta incremental de liberación de funciones.
- Para completarse deben realizarse **estimaciones**.

Permite identificar inconsistencias y abordarlas

# Estimaciones



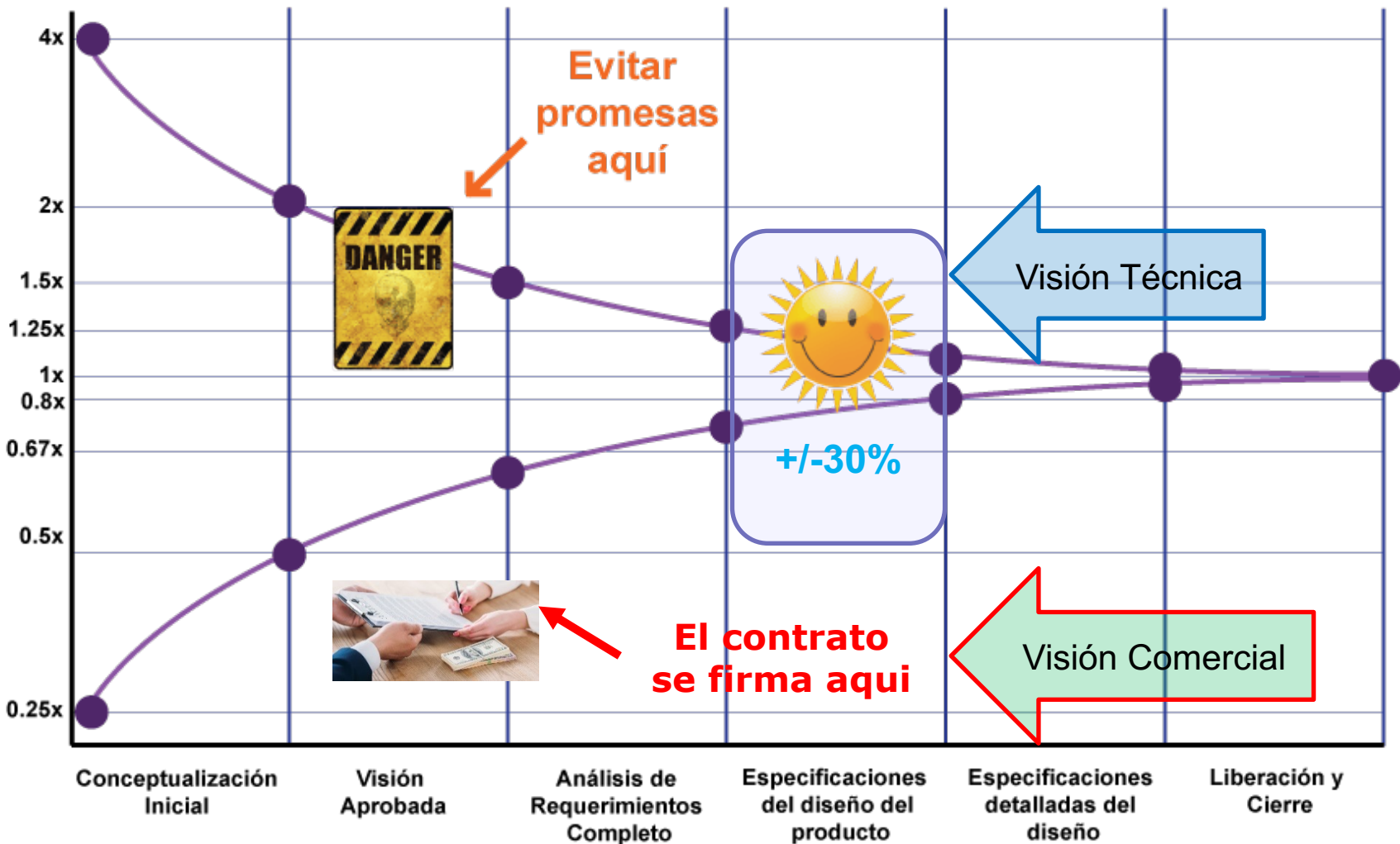
# Estimaciones

Es la acción de pronosticar una magnitud relevante del proyecto

- Una “estimación exacta” es una contradicción.
- Para estimar tempranamente se requiere identificar:
  - Los factores discernibles que afectan la estimación;
    - Tamaño, Complejidad, Capacidades.....
  - Experiencias anteriores.
    - Las métricas tienden a parecernos “exageradas”.
  - Promedios, (lo que “mata” es la Desviación!!).
    - Peor caso es Promedio +  $2\sigma$ .
    - Ningún proyecto soporta ser estimado en el “peor caso”.
    - Tampoco en el “mejor caso”.
    - Ideal → Media + 5-10%.

En la industria las estimaciones suelen tener desvíos de entre 25-100%

# Incertidumbre en las estimaciones



T. Little, "Schedule estimation and uncertainty surrounding the cone of uncertainty," in IEEE Software, vol. 23, no. 3, pp. 48-54, May-June 2006, doi: 10.1109/MS.2006.82.



# Estimaciones

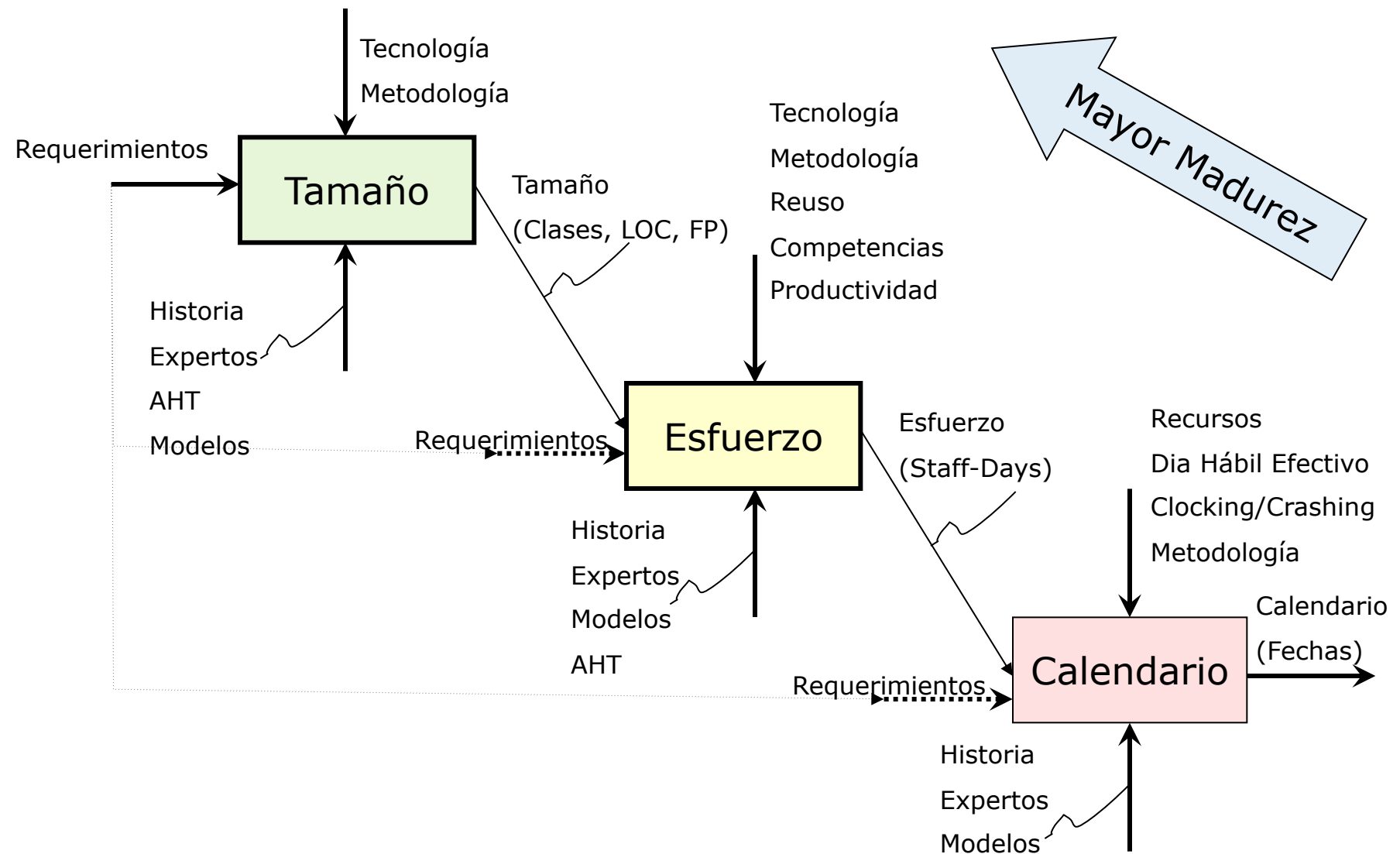
La incertidumbre asociada suele derivar en intentar eludirlas

- No son simples, pero se necesitan a menudo.
  - Usualmente necesarias para comenzar el proyecto.
- Las estimaciones solo mejoran con el uso:

**Falacia**  
**La estimación es mala → No se estima**

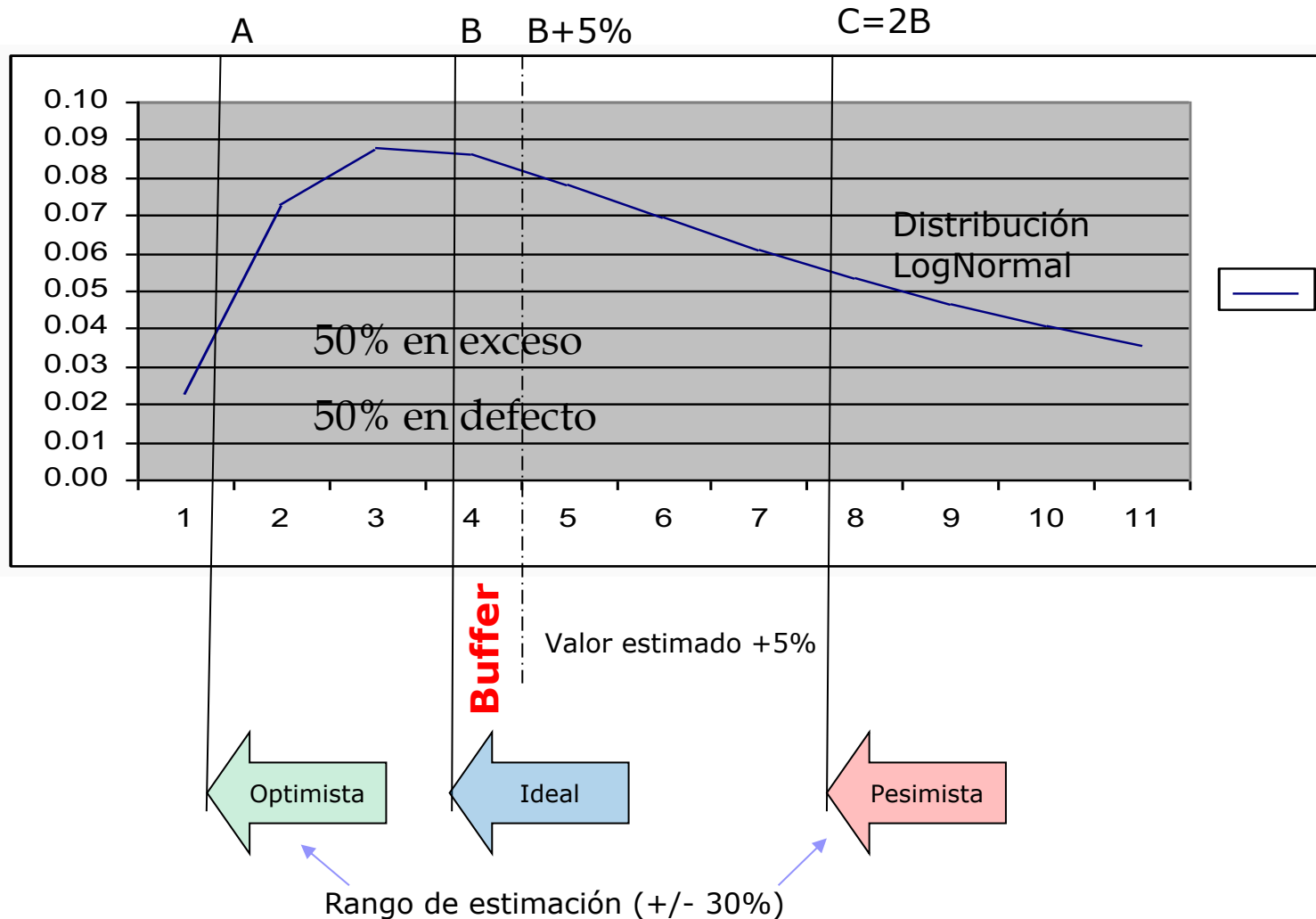
- El contexto competitivo rara vez permite contingencias excesivas.
- La incertidumbre (variabilidad) debe ser manejada metodológicamente.
  - Método de estimación.
  - Referencias históricas de performance.
  - Puntos de control, si fueran posibles. Análisis estadístico.
  - Re-estimaciones frecuentes.

# Proceso de Estimación



# Margen de error para la estimación

¿Porque es importante evaluar promedios de muchas estimaciones?



# Proceso de estimaciones



# Proceso de estimaciones

Una de las dificultades de estimar es que hay muchos tipos de estimaciones y cada uno requiere consideraciones en particular

De acuerdo a su naturaleza los proyectos pueden dividirse:

- **Grandes proyectos.**

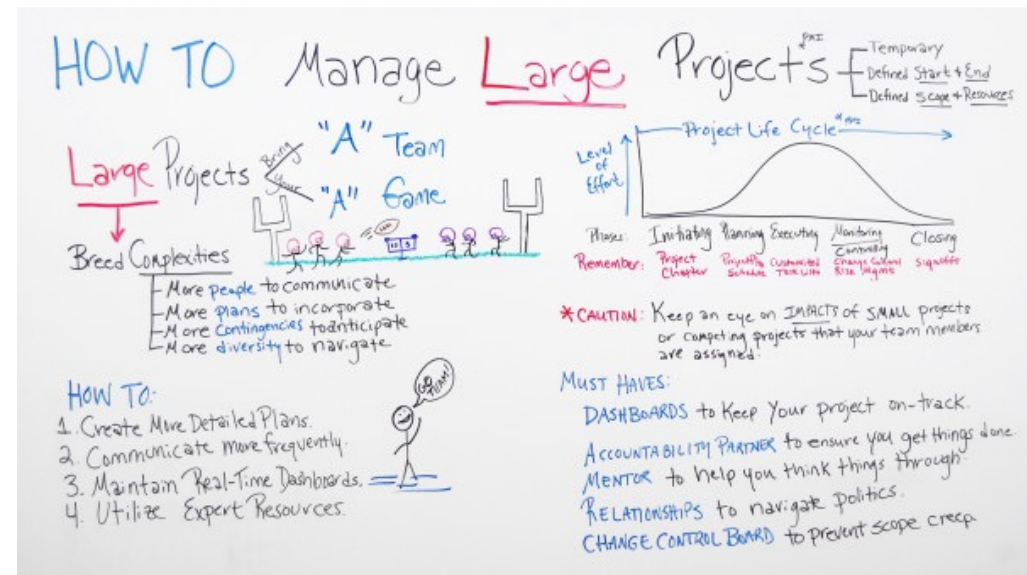
El objetivo del proyecto es desarrollar un aplicativo previamente no existente y relativamente monolitico desde el punto de vista funcional (pocas posibilidades de partición) requiriendo escalas de recursos de 500 PM o más.

- **Pequeños y medianos proyectos.**

El objetivo del proyecto es mejorar o extender un aplicativo existente con nuevas funciones o corregir funciones existentes con agregados funcionales menores. Típicamente requieren escalas de recursos de 120 PM o menos. Puede ser una partición de un proyecto grande.

La estrategia de solución dependerá del tipo de proyecto identificado

# Estimación de Grandes Proyectos



# Grandes proyectos

Requieren etapas distintivas con poca superposición

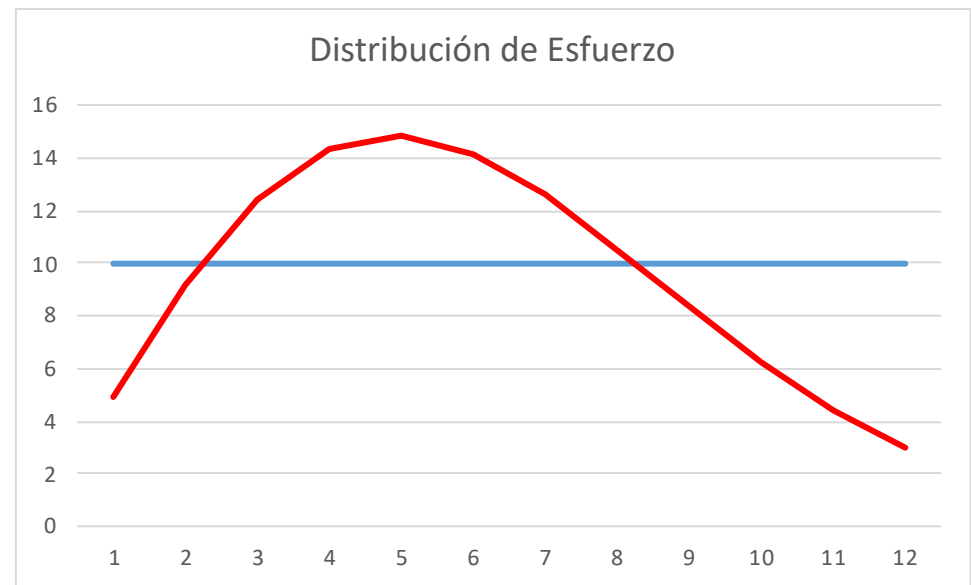
- Existen agrupamientos de actividades similares que configuran una cadena de precedencia que permite poca superposición.
  - Requerimientos & análisis.
  - Construcción y test unitario.
  - Test de integración y liberación.
- Las actividades de cada etapa son, sin embargo, homogéneas entre sí.
  - Requieren competencias similares en sus equipos.
  - Presentan “velocidades” (aka productividad) similares.
  - Requieren participación de usuario y estrategias similares.
- Son diferentes sin embargo en la magnitud de los equipos que pueden ser sustentables productivamente sin generar ineficiencias.

¿Como estimar la magnitud del proyecto si no se tiene detalles técnicos de lo que se terminará haciendo en cada etapa?

# Grandes proyectos

La asignación de recursos en un proyecto depende de factores dinámicos definidos por la complejidad de las interrelaciones y dependencias entre las tareas involucradas.

- Estos pueden ser:
  - Empíricos.
  - Analíticos.
  - Analíticos calibrados.
- Los modelos presentan una caracterización del consumo de recursos (presupuesto) que no es arbitraria.



Asignación “plana” vs. dinámica

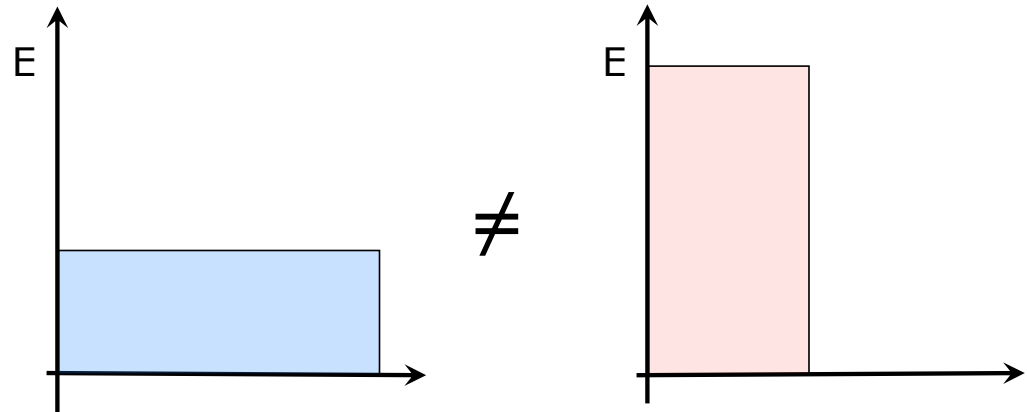
El comportamiento de la asignación dinámica depende de la velocidad que se le quiera imprimir al proyecto y el esfuerzo total que representa.



# Grandes proyectos

Las dependencias entre tareas y la productividad alcanzable no dejan elegir arbitrariamente la duración del proyecto para un dado esfuerzo

- Las velocidades no son arbitrarias.



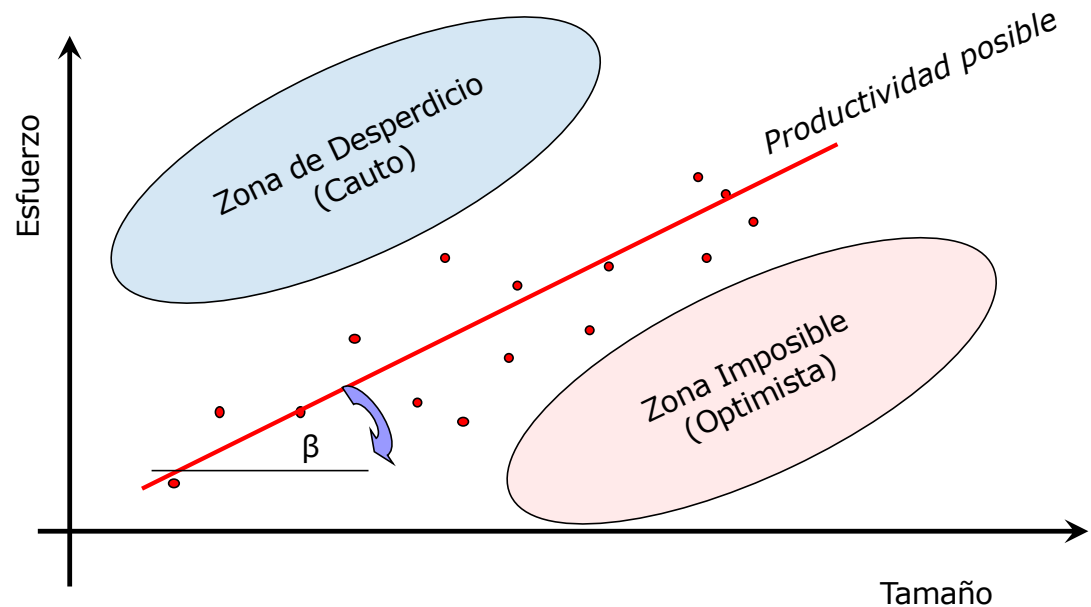
Asignación “plana” vs. dinámica

¿Cual es la solución posible? ¿cuál es la solución óptima?

# Viabilidad de grandes proyectos

La literatura y la experiencia empírica muestra que existen *condiciones de borde*

- Las zonas están definidas por la factibilidad técnica (Zona imposible) y por la factibilidad económica (Zona de desperdicio)

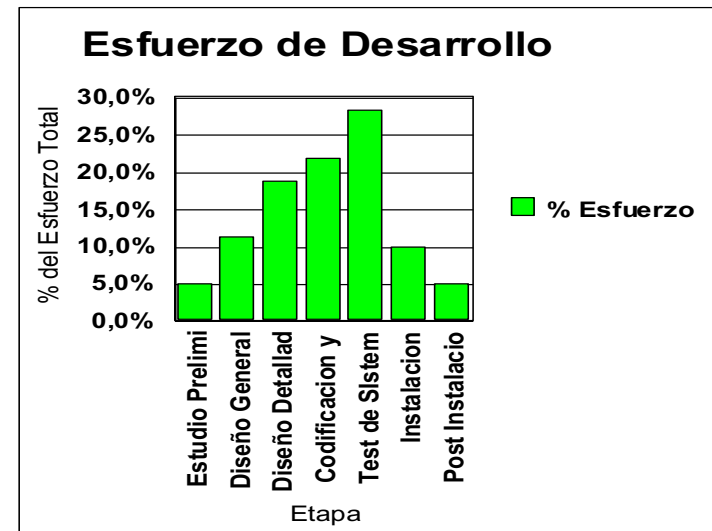


El uso de datos históricos aporta confiabilidad a los parámetros de productividad que se asumen al realizar el planeamiento

# Grandes proyectos

Los modelos empíricos son plantillas de distribución de esfuerzo

- Válido para grandes proyectos de desarrollo ( $> 500$  P-M).
- Simple de calibrar:
  - Colecta la proporción que insumió cada etapa en proyectos pasados.
- Simple de utilizar:
  - Se aplica la proporción al esfuerzo total del proyecto para saber el esfuerzo (costo) total.
- Asume que las etapas duran aproximadamente lo mismo



*The Cost of Developing Large-Scale Software*

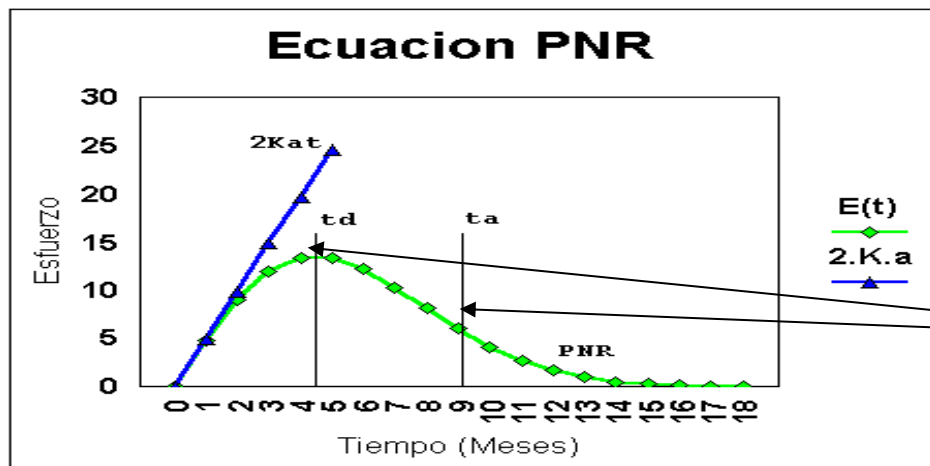
IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. c-23, NO. 6, JUNE 1974

*R.W. Wolverton*

Depende de tener una buena estimación del esfuerzo total del proyecto y que éste sea consistente con los proyectos utilizados para calibrar el modelo

# Proyectos de desarrollo puro

El principal es el modelo denominado *Putman-Norden-Rayleigh* (PNR)



$$p(t) = 2Kat.e^{-at^2}$$

Finalización

- K es el *esfuerzo total*, t el *tiempo* y "a" es proporcional a la productividad.  $p(t)$  es el *staff instantáneo*.
- El factor "a" se puede calibrar con datos históricos de la organización.
- No es arbitraria la velocidad de crecimiento.
- El fin del proyecto ocurre cuando  $E=0.66K$  (pequeño)  $0.88K$  (grande)
- Es un modelo "simple" y **cualitativo**.

También requiere tener una buena estimación del esfuerzo total del proyecto y que éste sea consistente con los proyectos utilizados para calibrar el modelo

# Taller Estimación proyectos grandes



- Utilizando el modelo PNR optimizar la duración de proyectos:
  - 200 personas-mes.
  - Calcule el mismo proyecto para un staff máximo de 20 personas.
  - Repita para 8 personas (equipo típico de disciplinas ágiles).

Python PNR\_sistemas.py

# Grandes proyectos

Los distintos métodos de modelado permiten comprender las restricciones y comportamiento general del esfuerzo en un proyecto

- Pero no nos acercan a completar identificación de un plan de proyecto viable.
- Siempre se necesita una estimación de esfuerzo para completarla.
- Y ésta tiene que realizarse en el momento del proyecto donde hay mayor incertidumbre sobre lo que hay que hacer.
  - ... incluso como hacerlo...
  - ... como es la mejor forma de hacerlo...
  - ... que clase de dificultades se encontrarán...
  - ... que alternativa será mejor en cada paso del desarrollo...
  - ... que aprenderemos hasta tomar la decisión...
  - ... que clase de cambios de parecer tendrá el patrocinante...

Desafortunadamente no es una alternativa evitar estimar

# Grandes proyectos

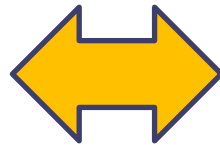
La estimación de esfuerzo es usualmente un proceso "bottom-up"

Paso 1 – Identificar funciones y asignar tamaño.

Paso 2 – Transformar tamaño en esfuerzo usando historia.

*Nuevo proyecto*

Función	Tamaño
A	S
B	M
C	M
D	XL
E	XXL
F	XS
G	M
H	XXXL
I	S



Paso 3 – Obtener la suma de esfuerzos por etapa.

Paso 4 – Obtener el esfuerzo total como suma de las etapas.

La base de datos histórica puede ser organizacional o personal

# Taller Estimación proyectos grandes



- Utilizando el backlog de funciones de la hoja anterior.
- Utilice un modelo histórico de productividad dado por el cuadro adjunto.
- Aplique una plantilla (histórica) del tipo Wolverton según el cuadro adjunto, asuma que cada etapa durará aprox. 1 mes cada una.
- Estime el esfuerzo total del proyecto y la duración total del proyecto.

Tamaño	Esfuerzo (horas)
S	10
M	20
XL	30
XXL	50
XXXL	80

Modelo productividad ( $\pi$ )

Etapa	% Esfuerzo
Requerimientos	5
Diseño General	12
Diseño Detallado	20
Construcción	23
Prueba	25
Instalación	10
Post-Instalación	5

Distribución de esfuerzo por etapa



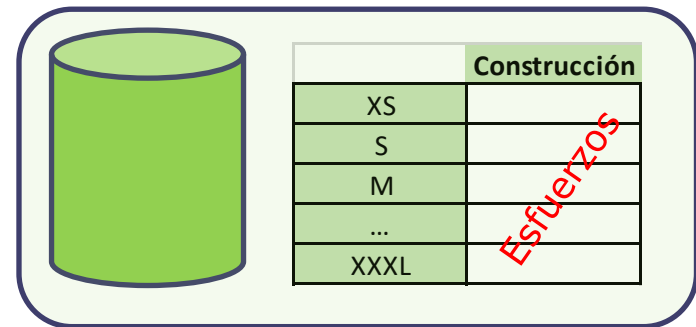
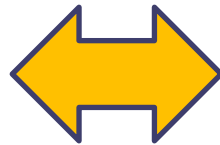
# Grandes proyectos

La base de datos histórica puede ser parcial o “imperfecta”

Paso 1 – Identificar funciones y asignar tamaño.  
 Paso 2 – Transformar tamaño en esfuerzo de **construcción** usando historia.

*Nuevo proyecto*

Función	Tamaño
A	S
B	M
C	M
D	XL
E	XXL
F	XS
G	M
H	XXXL
I	S



Paso 3 – Proyectar el esfuerzo de construcción a otras etapas.

$$E_{construccion} \cong \frac{2}{5} E_{total}$$

$$E_{especificación} \cong \frac{1}{20} E_{total} \quad E_{diseño} \cong \frac{1}{8} E_{total} \quad E_{test} \cong \frac{2}{7} E_{total} \quad E_{otros} \cong \frac{1}{8} E_{total}$$

El esfuerzo de test es determinado por la historia de calidad

# Taller Estimación proyectos grandes



- Utilizando el backlog de funciones de la hoja anterior.
- Utilice un modelo histórico de productividad **para desarrollo**.
- Aplique una plantilla (histórica) del tipo Wolverton según el cuadro adjunto, asuma que cada etapa durará aprox. 1 mes cada una.
- Estime el esfuerzo total del proyecto y la duración total del proyecto.

Tamaño	Esfuerzo (horas)
S	2
M	5
XL	8
XXL	13
XXXL	20

Modelo productividad desarrollo ( $\pi$ )

Etapas	% Esfuerzo
Requerimientos	1/20
Diseño	1/8
Construcción	(Estimado)
Prueba	2/7
Otros	1/8

Distribución de esfuerzo por etapa

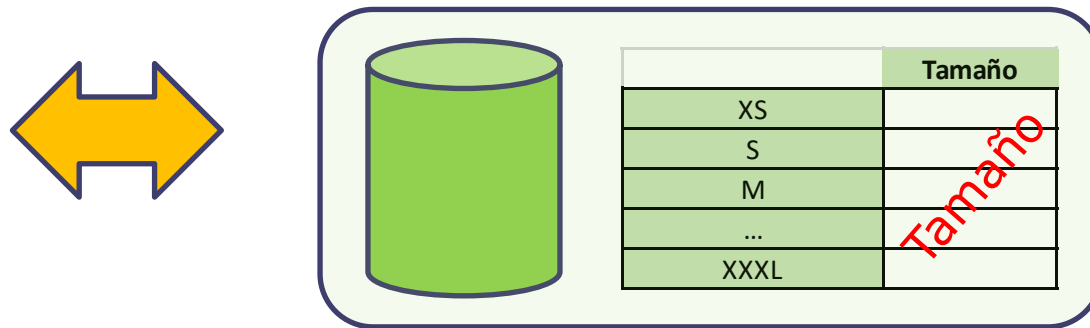
# Grandes proyectos

La estimación de esfuerzo también puede ser "top-down"

*Nuevo proyecto*

Función	Tamaño
A	S
B	M
C	M
D	XL
E	XXL
F	XS
G	M
H	XXXL
I	S

Paso 1 – Identificar funciones y asignar complejidad.  
Paso 2 – Transformar complejidad en tamaño con historia.



Paso 3 – Transformar tamaño en esfuerzo con modelos históricos ( $\pi$  son expresiones de productividad mientras que  $b$  y  $\alpha$  lo son de escala).

$$E_{total} = \pi \text{Tamaño} + b \quad E_{total} = \pi S^{\alpha}$$

Paso 4 – Separar esfuerzo por etapas usando plantilla.

Son utilizadas métricas convencionales de complejidad (LOCS, FP, UCP, etc)

# Grandes proyectos

Aun obtenido el **esfuerzo** sigue sin anclar el **tiempo** (calendario)

- La discusión previos mostró que esfuerzo y tiempo no son independientes pues hay restricciones sistémicas a la máxima productividad alcanzable.
  - Tecnología.
  - Organización.
  - Proceso utilizado.
- La relación suele ser aproximadamente constante para una misma organización y proyectos similares, por lo que puede calibrarse desde la historia con técnicas de regresión lineal.

$$\tau_{total} = KE_{total}^{\beta}$$

- Usualmente  $\frac{1}{2} \geq \beta \geq \frac{1}{4}$

Estos valores deben ser interpretados como una aproximación cualitativa

# Proyectos de desarrollo puro

Con las estimaciones para el esfuerzo y calendario se puede planear

- Costo total, usualmente proporcional al esfuerzo total.
- Calendario total del proyecto.
- Esfuerzo por etapa.
- Calendario para cada etapa (asumiendo duración similar).
- Staff necesario para cada etapa, supuesto aproximadamente cte.
  - Las competencias deben ajustarse según la etapa.

El plan debe ajustarse iterativamente (*try-for-fit*) según las necesidades específicas del proyecto y las características de los entregables

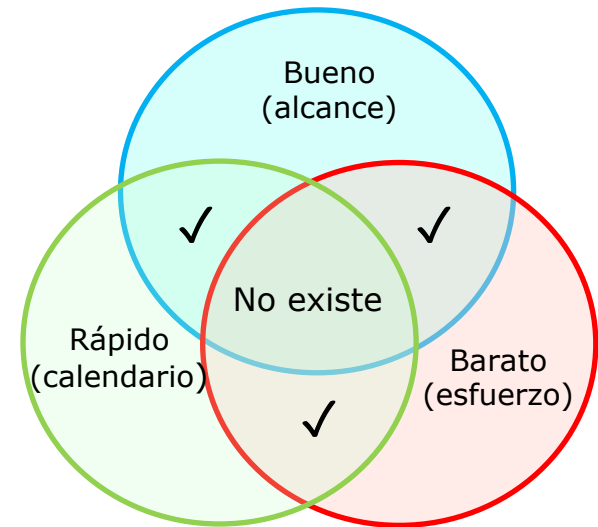
# Estimaciones

Determinado el alcance se identifica el equilibrio

## Try-for-fit (Equilibrio)

$$\text{Costo} \leq \text{Precio} \leq \text{Valor}$$

Solo se puede  
gestionar el costo



Vogelezang, Frank & Arvamudhan, Srikanth & Jayakumar, Kamala. (2016). Estimation for Mobile and Cloud Environments. 10.4018/978-1-4666-9916-8.ch004.

## Desafíos

- reducción de  $\tau$ , recordar  $E = \tau^{[2..4]}$ , reducción de funciones (tamaño)
- reducción de  $E$  (\$), gestión organizacional de  $\pi$  (zona imposible)
- precio fijo  $E$  (\$). Estabilidad de procesos.
- desafíos de calidad (ej. garantía) gestión organizacional de  $\delta$ ,  $\pi$
- Comportamientos temerarios (en desarrollador o cliente).

El valor de equilibrio es la propuesta de valor del proyecto

# Equilibrio de estimaciones

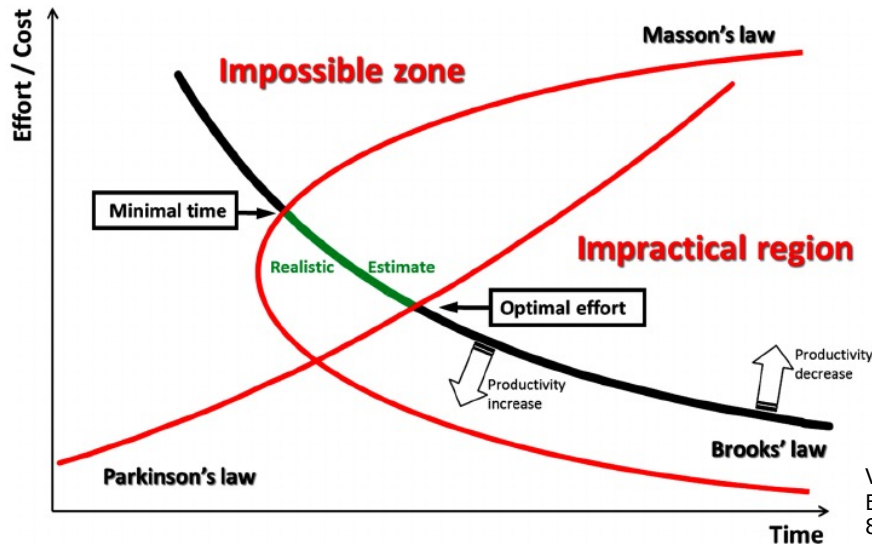
Las soluciones de equilibrio deben satisfacer ciertos criterios

## Gestionable

- Específico (**S**pecific).
- Medible (**M**easurable).
- Alcanzable (**A**chievable).
- Realista (**R**ealistic).
- Temporalidad (**T**ime-bound).

Equilibrio por valor

## Técnicamente posible



## Criterio MoSCoW

**M**ust Have  
**S**hould Have  
**C**ould Have  
**W**on't have

Vogelezang, Frank & Arvamudhan, Srikanth & Jayakumar, Kamala. (2016). Estimation for Mobile and Cloud Environments. 10.4018/978-1-4666-9916-8.ch004.

El valor de equilibrio posible es la línea base del valor del proyecto

# Convergencia del try-for-fit

Debido a las dimensiones presupuestarias se trata de fijar el alcance en forma rígida por lo que existen una considerable tensión durante el "try-for-fit" entre enfoques contrapuestos.

- El patrocinante puede requerir aumentar requerimientos y bajar el costo, o mantener requerimientos y reducir el calendario.
- Esta tensión debe ser gestionada en un proyecto, a menudo se recurre a disociar **compromiso** y **mejor esfuerzo**.
- El **compromiso** son entregables del proyecto que:
  - Corresponden a un plan de base (baseline).
  - Tiene el consenso técnico respecto a su factibilidad.
  - Representa en general un escenario razonable pero restringido.
- El **mejor esfuerzo** son entregables que:
  - Responde a una necesidad del negocio valida.
  - No tiene consenso (o razonable certeza) de factibilidad.
  - Representa, si fuera posible, un escenario alternativo.

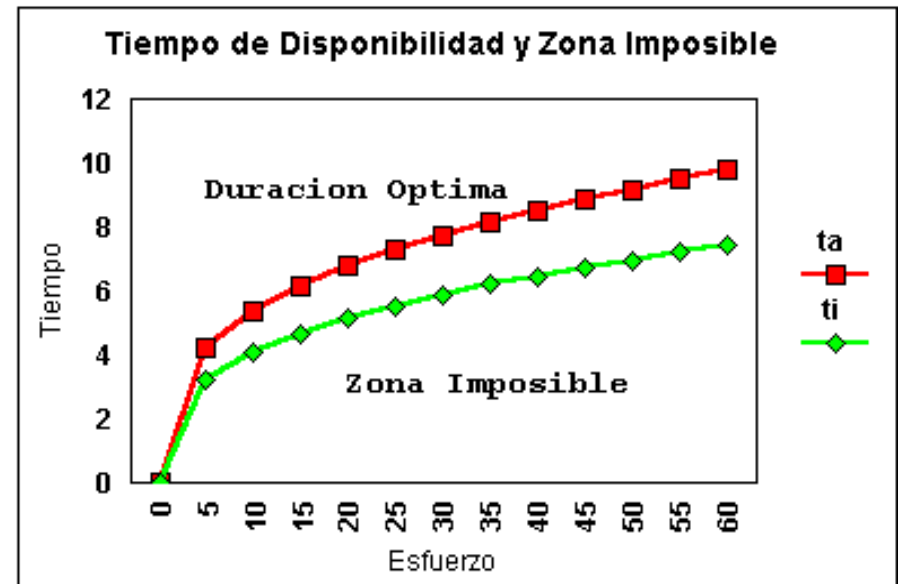
La gestión de expectativas permite obtener consensos en el alcance



# Convergencia del try-for-fit

Cuando reduzco el tiempo se incrementa el staff en forma no proporcional (de hecho exponencial).

- Llega un momento en que no es posible asumir velocidades mayores.
- A su vez cuanto mas staff se agrega más se incrementa el costo de coordinación.
- Boehm encontró empíricamente que el limite practico para reducir el calendario en base a recursos adicionales era de ~20-25%
- La alternativa al balance tiempo/esfuerzo es la de tiempo/funciones que es mas efectiva.



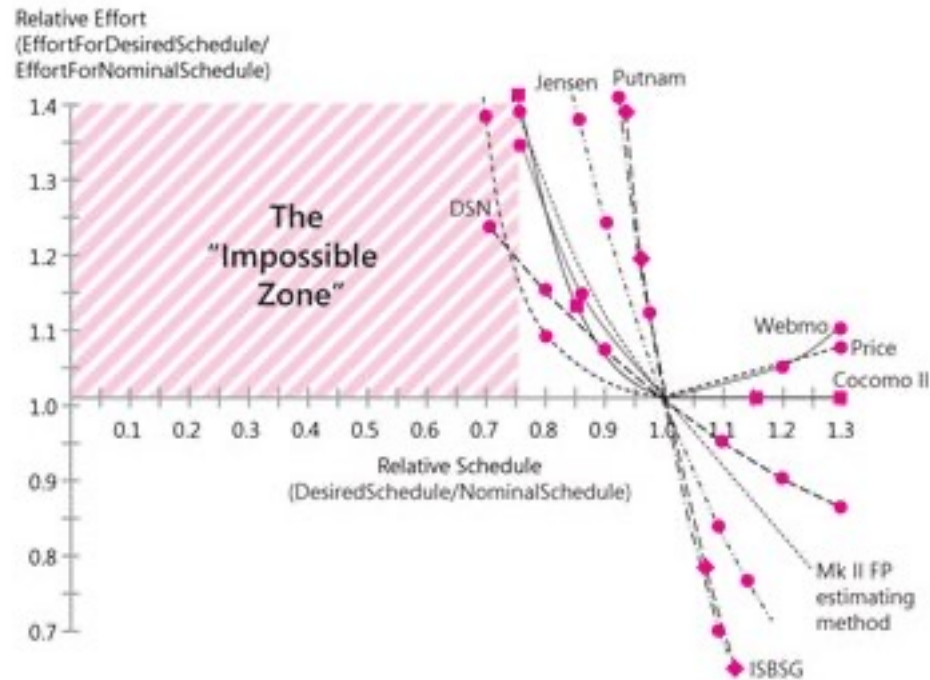
$$t_d = 2.4E^{1/3}$$

$$t_i = 1.8E^{1/3}$$

La gestión de expectativas permite obtener consensos en el alcance

# Zona imposible (by Boehm)

*El modelo PNR dará respuesta analítica a cualquier reducción de  $t_f$*



Source: Adapted and extended from Software Sizing and Estimating: Mk II (Symons 1991), Software Cost Estimation with Cocomo II (Boehm et al 2000), "Estimating Web Development Costs: There Are Differences" (Reifer 2002), and Practical Project Estimation, 2nd Edition (ISBSG 2005).

Pero lleva un esfuerzo organizacional muy grande alcanzar las mejoras de productividad que convaliden modificaciones, incluso modestas en  $a$ .

# Estimación de Proyectos Pequeños y Medianos



# Evolución y mantenimiento

Son proyectos cuyas actividades tienen una menor dependencia entre si, por lo que pueden ser abordadas con cadenas de precedencia mas cortas.

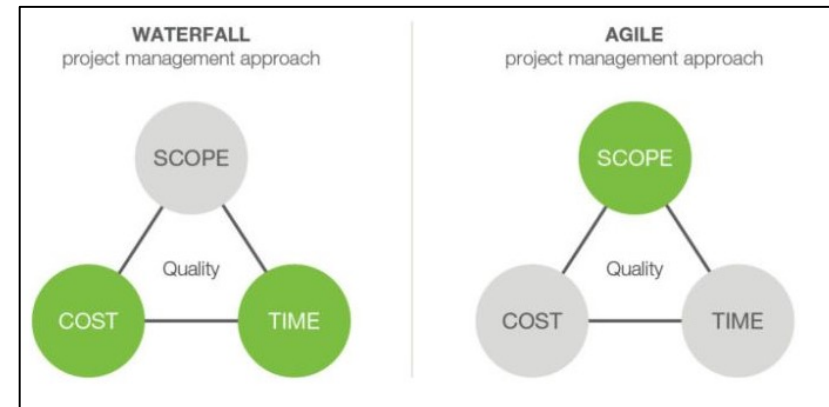
- Típicamente proyectos para desarrollo mas pequeños ( $< 120$  P-M)
- Pueden asimilarse a etapas individuales de proyectos grandes de desarrollo en cuyo caso la naturaleza de la tarea se ajusta en forma acorde.
- El nivel de staff tiende a ser constante durante el proyecto (o la etapa) y está definido por restricciones organizacionales, tecnológicas o presupuestarias.
- Por su naturaleza es dominio de aplicación de metodologías ágiles.

En éste caso el proyecto es gobernado por las restricciones por lo que un planeamiento y compromisos de entrega globales no tiene tanta importancia

# Evolución y mantenimiento

En proyectos mas pequeños las restricciones dictan priorizar la obtención del máximo valor posible

- En vez de gestionar restricciones de recursos y calendario a partir de fijar los requerimientos.
- Se acepta que los recursos y el calendario están fijos y por lo tanto se gestiona mediante la funcionalidad.
- Esto requiere una re-evaluación constante del valor entregado.

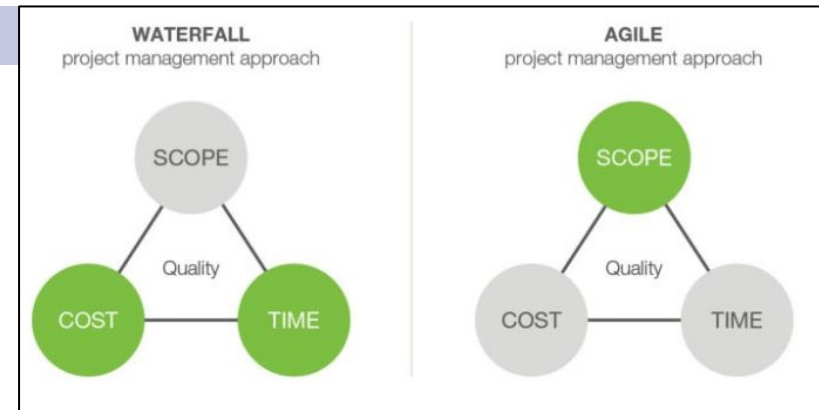


Visión holística del enfoque agil

La propuesta de valor no permanece constante por mucho tiempo para cada organización por lo que hay que revisarla (en cada sprint).

# Principales problemas

*Si se privilegian funciones:*



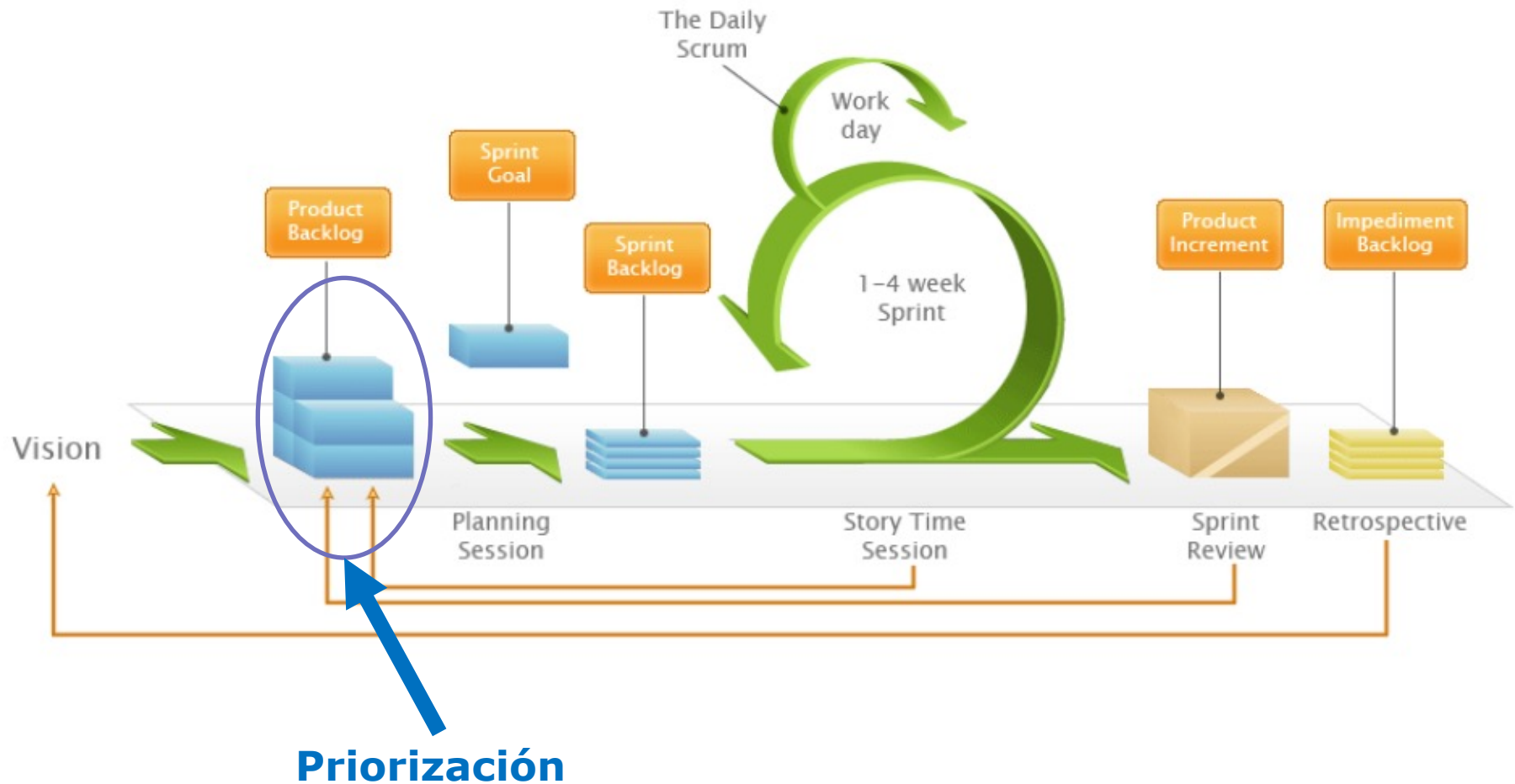
- *El alcance, fechas y presupuesto son previsibles.*
- *Los defectos y cambios en el negocio (normativa) imprevisibles.*
- *Concentra las especialidades en momentos, gran escala.*

*Si se privilegian costo y calendario:*

- *El alcance (scope) se transforma en dependiente.*
- *La organización puede adaptar cambios en su realidad.*
- *Se aborda con equipos mas pequeños y estables.*

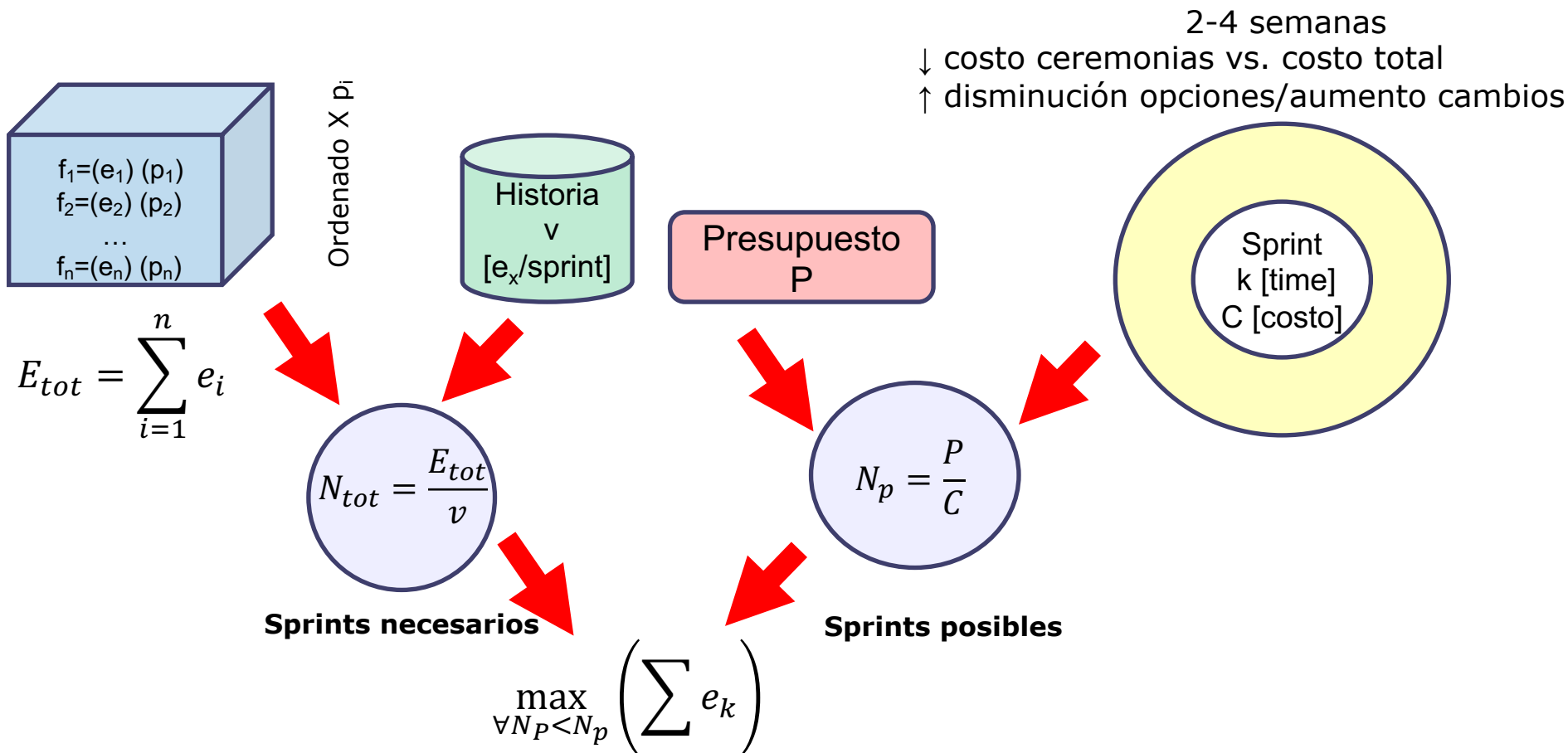
Los **defectos** son deuda técnica y los **desvíos** son impactos en presupuesto

# Estimaciones en metodología ágiles (SCRUM)



# Planeamiento de alcance

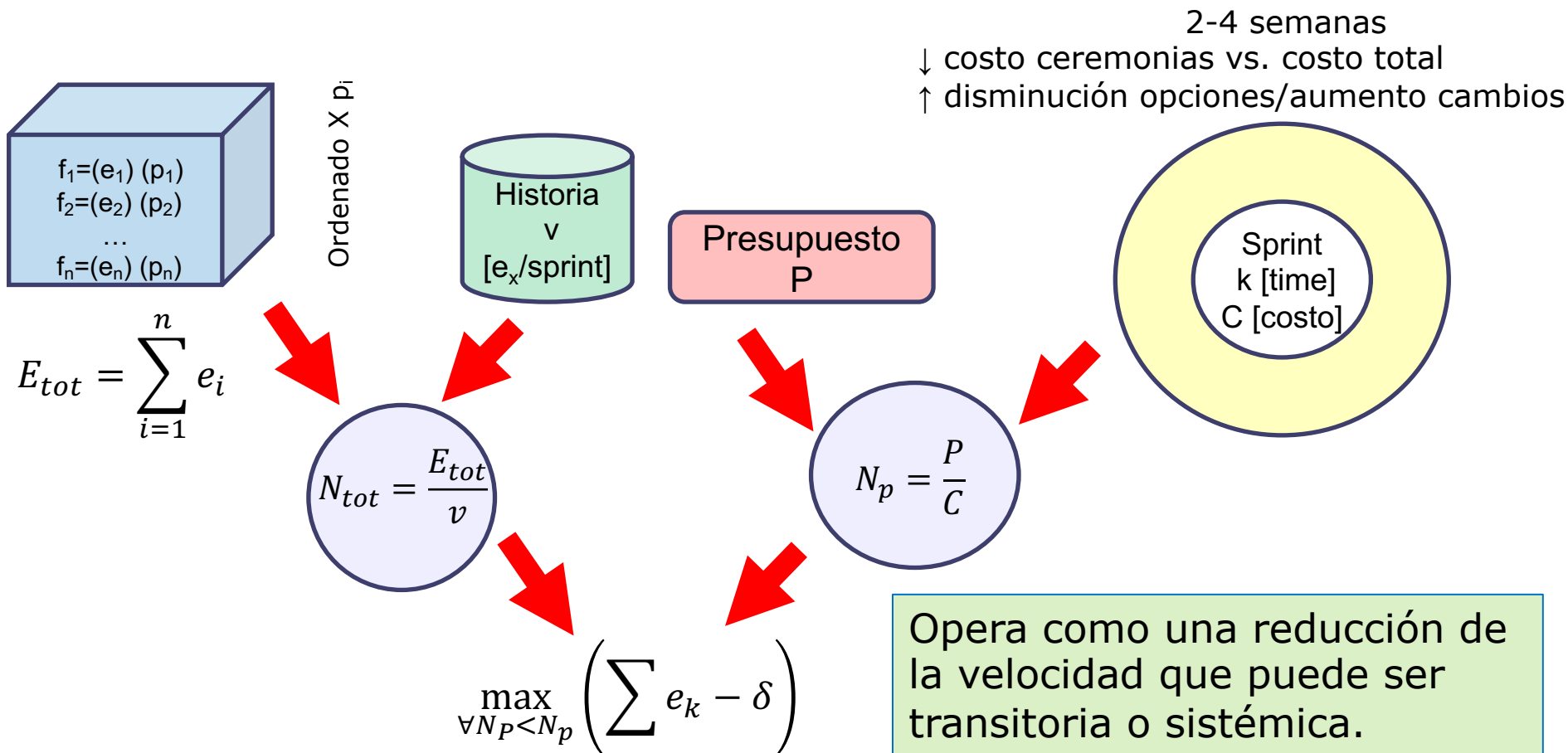
Involucra estimar la estrategia técnica basada en el backlog presente, la performance histórica, las restricciones presupuestarias y la estrategia de sprints utilizada





# Deuda técnica

La deuda técnica ( $\delta$ ) es la acumulación de tareas sin finalizar entre sprints sucesivos, puesto que opera sobre funciones prioritarias tiene precedencia sobre nuevas funciones en los siguientes sprints



# Métricas en el mundo ágil

Existe una natural reticencia en grupos pequeños a coleccionar métricas que puedan interpretarse como de evaluación individual

- Pero es imposible planear y gestionar proyectos de ninguna índole sin métricas históricas que ayuden a establecer los límites de la organización para alcanzar objetivos.
- La tensión entre éstos enfoques lleva a una definición de las métricas en las iniciativas conducidas mediante enfoques ágiles.
- Las **historias** (requerimientos) se miden en **story points**, que es una métrica abstracta y subjetiva no asociada con tamaños excepto con la intervención del equipo.
- La **velocidad** (*story points por sprint*) no le es asignado una interpretación o unidades de productividad.

¿Como es posible realizar un enfoque cuantitativo a la gestión manteniendo ésta ambigüedad?

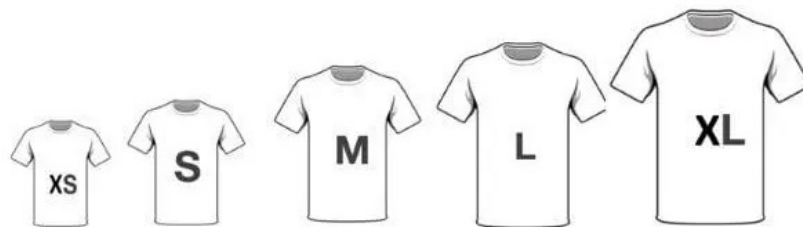
# Gestión cuantitativa ágil

Se apela a las invariantes estadísticas del problema para combinar ambos enfoques.

- El error inherente en las estimaciones hace innecesario un espacio de estimación continuo.
- Se utiliza entonces una transformación de las alternativas de estimación en una secuencia a error constante.
- Entre los principales candidatos es una secuencia de Fibonacci.

$$n_k = n_{k-1} + n_{k-2} \quad \forall n \in N$$

- Esta secuencia puede ser fácilmente asociada por su parte a escalas tipo n-Likert (con n impar) no numéricas



XS	S	M	L	XL
1	2	3	5	8

# Gestión cuantitativa ágil

El proceso de estimación converge iterativamente

- En cada ciclo de estimación se evalúa la “dificultad” subjetiva (token implícito del esfuerzo) de manera de asignarle una categoría donde todas las funciones sean **similares** en esa dimensión elegida.
- Si es necesario asignar una dimensión mas pequeña que la menor toda la escala se debe correr a la derecha y recalibrar todas las funciones estimadas previamente.
- Si es necesario asignar una dimensión mas grande que la mayor se agrega una nueva escala a la derecha separada en su magnitud relativa según la secuencia elegida.
- Asegurando consistencia entre ciclos sucesivos de estimación el método converge a una escala estable rápidamente.
- A duración de sprint contante la velocidad se expresa en unidades consistentes permitiendo utilizarlas en planeamiento ágil.

Es trivial re-calcular los valores de la escala en unidades fungibles de costo para realizar proyecciones de tipo presupuestario.

# Taller Orientación a valor.



Se explora un backlog pre-existente consistente en las siguientes funciones informando la estimación y la frecuencia mensual de uso estimada.

Si la capacidad histórica del equipo de desarrollo se expresa como una velocidad de 5 story points (/sprint) con sprints de 2 semanas de duración y tiene presupuesto para sostener el equipo de desarrollo durante 6 semanas evaluar las siguientes cuestiones:

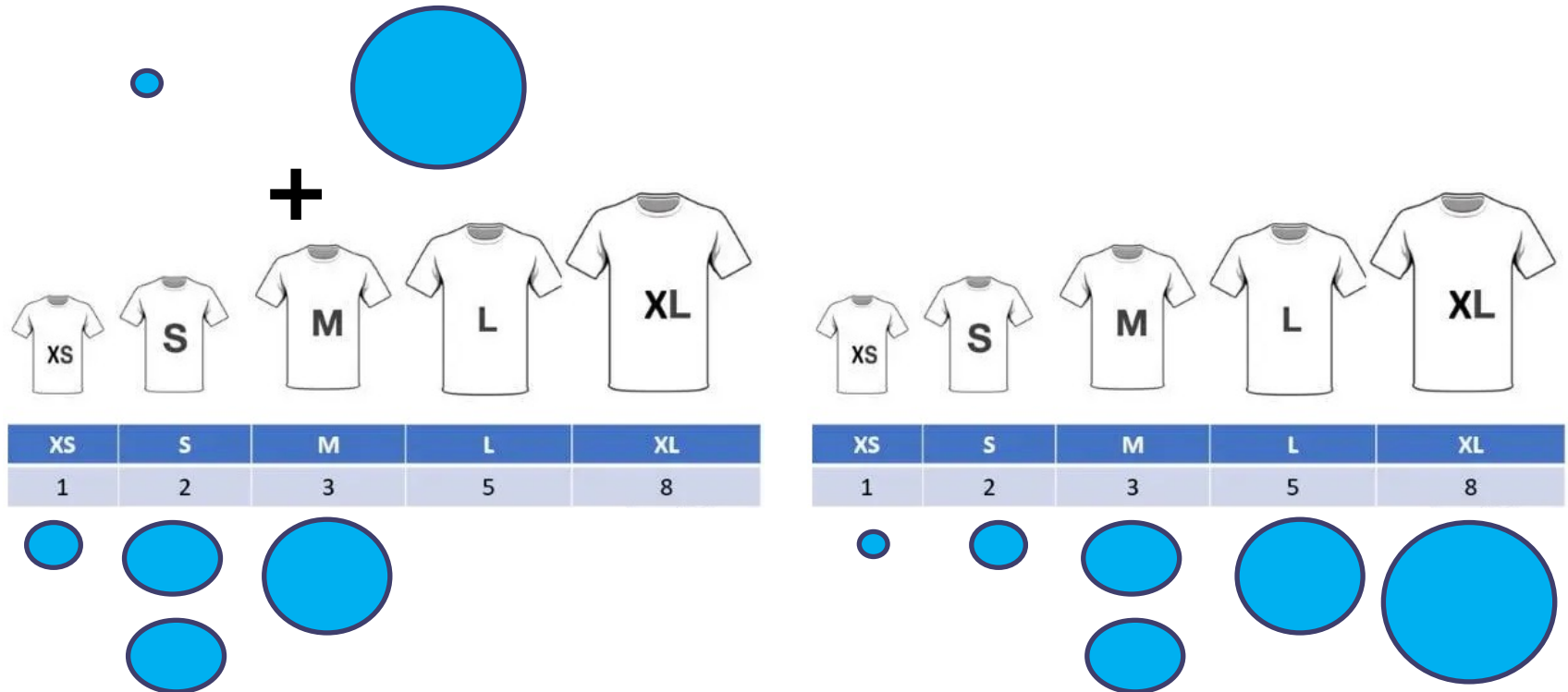
Función	Story Points	Hits
Función A	2	1104
Función B	3	1762
Función C	8	6602
Función D	5	1565
Función F	2	2179
Función G	13	8030

- ¿Que funciones recomendará incluir dentro del alcance?
- ¿Qué funciones eliminará si se le reduce el presupuesto a la mitad?
- ¿Qué funciones incluirá si se puede tener al equipo por 7 semanas?
- ¿Qué prioridad recomendará para la función “D” que es recomendada por el lider técnico como la mas importante de la arquitectura?.
- ¿Cómo se modifica lo anterior si el equipo tiene una velocidad para deuda técnica histórica de 1 story point (/sprint)?

Discutiremos como manejar “*story points*” mas adelante

# Taller

Visualizar el ejercicio de recalibración de grilla de estimación ágil



Si es necesario se agregan nuevas categorías por encima de la máxima

# Métodos de Estimación



# Metodologías de estimación

Las distintas evaluaciones involucradas en la estimación pueden realizarse mediante el empleo de diferentes metodologías

- Precio Ganador
- Juicio Experto
- Consenso grupal (ej. Wideband Delphi, Poker Planning).
- Estimaciones para mantenimiento (MOL).
- Analogía, comparación histórica.
- Estimaciones basadas en tamaños relativos (métodos ágiles).
- Modelo.
  - Modelos estáticos.
  - Modelos dinámicos.
- Utilización de IA en realización de estimaciones.

Los modelos de madurez sugieren utilizar mas de una metodología



# Precio ganador

Es la metodología cuando no hay metodología, usualmente con fuertes sesgos comerciales

- Es mayormente un acto de documentación.
- No tiene anclajes en el proyecto mismo.
- Fuertemente influenciada por sesgos.
  - “negocio futuro”.
  - “estrategia / market share”.
  - “posicionamiento”.
- ¿Se puede comparar con otros competidores?
- ¿Se conoce cual es el precio perdedor?
- Puede conducir o ser consecuencia de conductas temerarias.

Solo las organizaciones que carecen de madurez lo emplean

# Juicio experto

Probablemente el método mas común en organizaciones con bajo nivel de madurez (el experto es el "heroe").

- Rara vez es mucho mas que una corazonada.
- Difícil capturar que factores se incluyeron en la estimación.
- No hay aprendizaje organizacional.
- Contaminado por falacia *Ad verecundiam* (Efecto "HALO").
- ¿Que tan comparables son diferentes aplicaciones?
- Puede utilizarse con ponderación de opiniones.
- Tratar de converger a un análisis por analogía.
- Se puede validar mediante comparación por Pares (AHT).

Solo las organizaciones que en sus estados iniciales de madurez utilizan ésta metodología

# Medidas de estimación grupal

Basada en la participación y consenso de un grupo

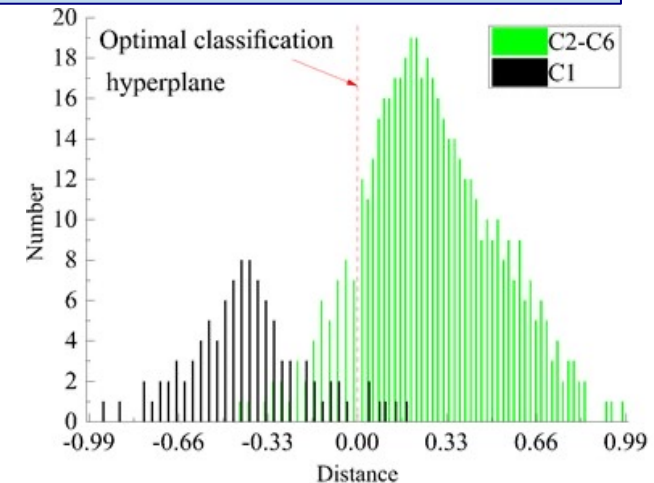
- Estiman miembros de un equipo. Moderación de autoridad.
- Se calcula promedio y desvío estándar de todas las estimaciones.
- Se identifican estimaciones que están por fuera de media  $\pm$  desvío.
- Se repite hasta que todas las estimaciones convergen, se toma media.
- Organizacionalmente más maduro que un solo experto.
- Focaliza "expertos" a un formato Estimulo  $\rightarrow$  Respuesta.
- Requiere moderación para ser eficaz.
- Tiende a eliminar casos especiales, vulnerable a error Tipo I/II
- Fácil, relativamente barato, no requiere datos históricos.

El equipo es, además, propietario de las estimaciones

# Estimación por analogía

Usa proyectos pasados similares

- Usa a los expertos solo para identificar similitudes.
- Una vez identificados proyectos similares se planea según los resultados históricos de estos.
- **Ventajas.**
  - Es un progreso importante en madurez organizacional.
  - Usa métricas históricas.
  - Puede integrarse con métodos grupales.
- **Desventajas.**
  - Requiere una categorización cuidadosa.
  - Los datos disponibles... ¿son buenos?



Riesgo en la adaptación de diferencias entre proyectos

# Estimación por modelos estáticos

Modelos estáticos no consideran el tiempo

- Se relevan relaciones entre variables independientes y dependientes, por ejemplo Complejidad-Esfuerzo.
- Se analiza la historia para identificar valores de complejidad:
  - Líneas de Código (LOC)
  - Puntos de función (function points).
  - Objetos a implementar.
  - Número de burbujas en DFD
- Se identifican valores de la variable dependiente, por ej. Esfuerzo.
- Se analizan con técnicas de regresión lineal para obtener versiones *lineales* y *alineales* con mejor explicación ( $\rho^2$ )

Pueden utilizarse modelos disponibles en la industria (CONSTRUX, CoCoMo)

# Estimación por modelos estáticos

Modelos estáticos no consideran el tiempo

- Derivados por análisis estadístico (técnicas de regresión lineal)
- Usualmente requiere programa de métricas para su uso efectivo.
- Se utiliza la industria como validador de condiciones de borde.
- Correlacionan una o más variables.
- En general conducen a modelos del tipo

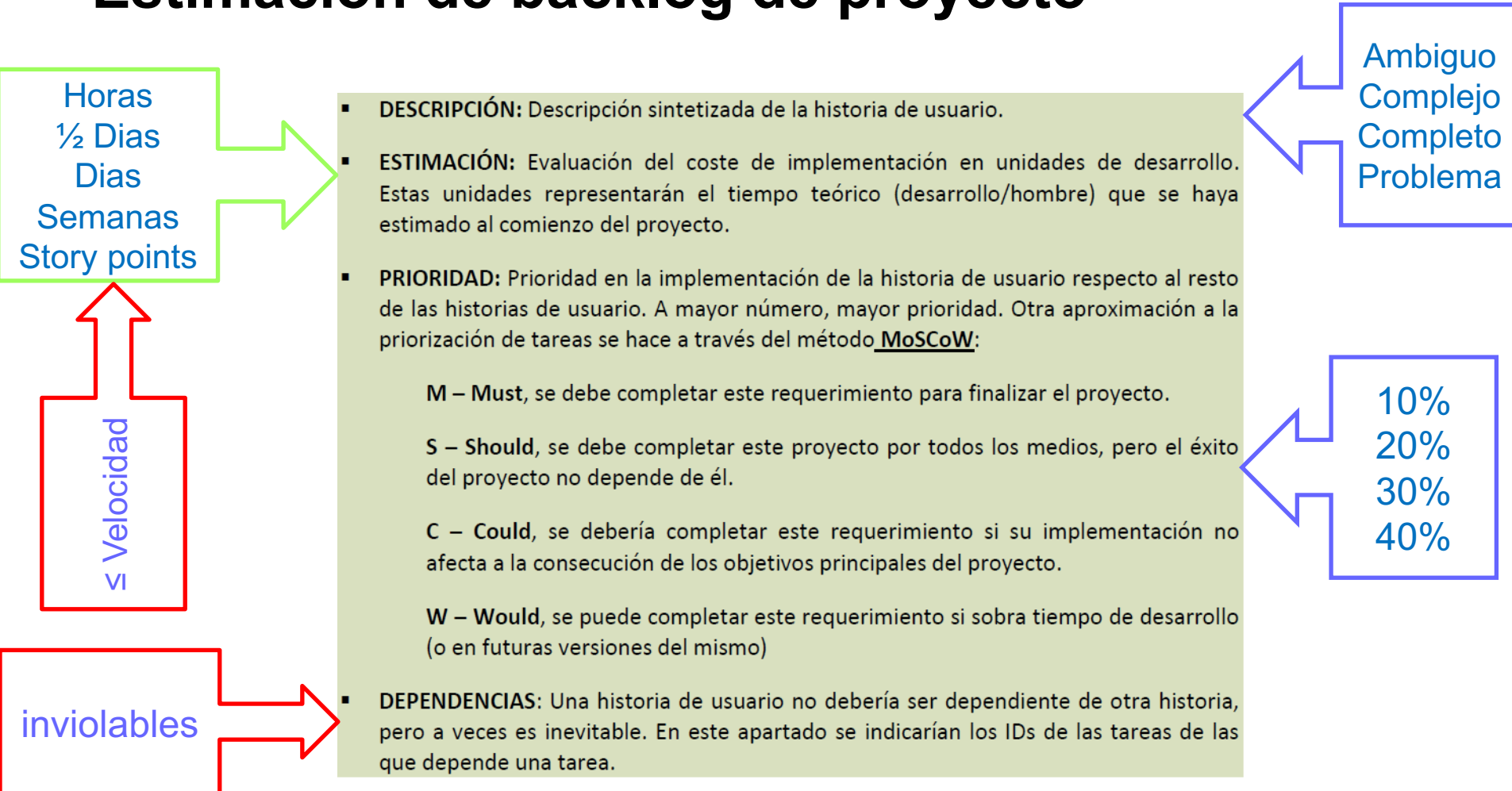
$$E = kS + a$$

$$E = kS^b$$

- E=Esfuerzo, S=Tamaño/Complejidad (Size).
- El parámetro k tiene dimensión de productividad.
- el parámetro b tiene significado de economías/demasía.
- Nótese que si  $b \approx 1$  entonces  $k$ =productividad.

Pueden utilizarse modelos disponibles en la industria (CONSTRUX,CoCoMo)

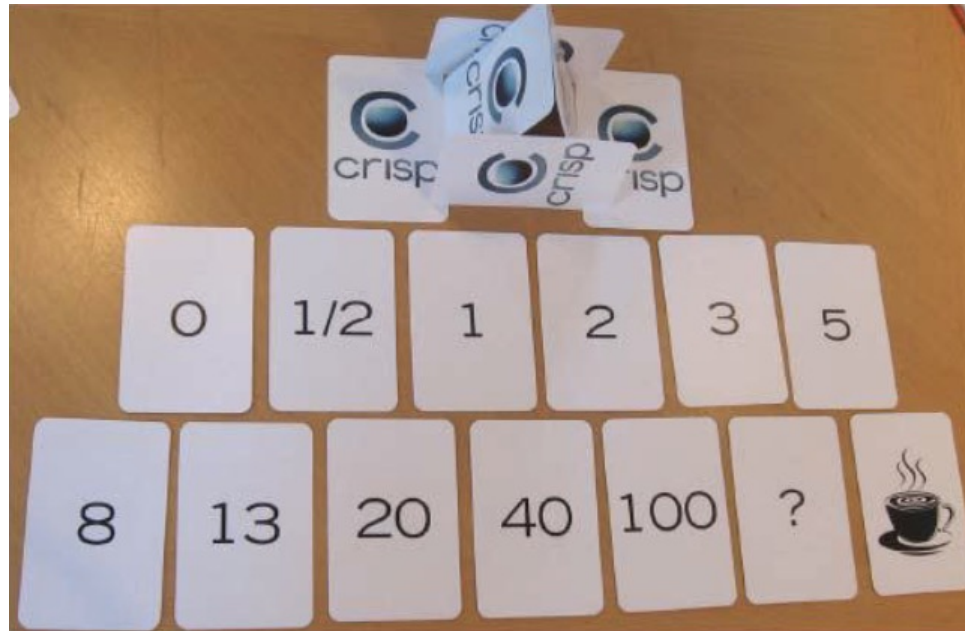
# Estimación de backlog de proyecto



Este proceso es la **única** forma de obtener los recursos para el proyecto

# Poker planning

*Un juego que no es un juego...*



Mas allá del componente "lúdico" refleja la incertidumbre



# Poker planning, en práctica....

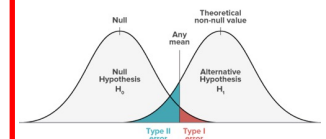
El “owner”  
prioriza  
El  
“moderador”  
presenta  
ordenado

- 1º. Cada miembro del equipo tendrá una baraja de 13 cartas.
- 2º. Se propone una historia, el miembro del equipo selecciona una carta y la coloca boca abajo. Esta carta representará su estimación para la historia propuesta.
- 3º. Cuando todos los miembros han seleccionado su carta, se le da la vuelta al mismo tiempo.
- 4º. Se comprueban las estimaciones, y si hay muchas discrepancias se discute sobre esas diferencias y se ponen en común las ideas sobre la naturaleza del trabajo. Este proceso se repetirá hasta que las estimaciones sean parejas o aproximadas.
- 5º. Se comprueban las estimaciones y si hay muchas discrepancias se discute sobre esas diferencias y se ponen en común las ideas sobre la naturaleza del trabajo. Este proceso se repetirá hasta que las estimaciones sean parejas o aproximadas.
- 6º. El tiempo estimado es para el desarrollo de toda la historia, por ese motivo la secuencia de números no es lineal y, por ejemplo, hay un salto entre 40 y 100. De esta manera se evita sensaciones falsas para estimaciones grandes.

Timebox  
1' x  
Estimación



+/- 1 Fibonacci  
“point”  
Se toma el mayor



Evitar errores Tipo I y Tipo II

(c) 2003,2025 Dr. Pedro  
E. Colla

# Sobre el error Tipo I y Tipo II


Error tipo I



Error tipo II



# Estimaciones “especiales”

Estimador “especial”	Significado
0	“Historia/Caso” ya hecho o duración trivial
?	No es posible estimar (evitar)
	Debo pensarlo con una “taza de café”

Requiere mucha atención del “Scrum Master” su uso razonable

# Taller Poker planning.



- Estime el esfuerzo en unidades de planeamiento (**horas**) para las siguientes casos de uso a ser desarrollados en lenguaje Python.
  - *Diseñe y documente con especificación de detalle, y someta a revision de pares, un componente donde dada una fecha en formato yymmdd devuelva el por separado dia, mes, año, dia de la semana y día del año (gregoriano).*
  - *Desarrolle un método donde dada una fecha en formato yyyyymmdd (long int) o yymmdd (int) o dd-mmm-yyyy (string) devuelva el día.*
  - *Pruebe funcionalmente un método donde dada dos fechas en formato yymmdd devuelva la diferencia en días corridos o hábiles entre ambos (parametros de elección).*
- El esfuerzo a estimar debe incluir el diseño detallado del componente, su codificación y todos los casos de prueba unitaria para entregarlo a las etapas siguientes con una razonable verificación que cumple las especificaciones.

Usar herramienta disponible en <https://www.scrumpoker-online.org/en/>

Discutiremos como manejar “Story Points” mas adelante

# Resumen

- La calidad de las estimaciones **determina** la calidad del Proyecto.
- Pero las estimaciones se deben hacer en un momento donde la cantidad y calidad de la información es limitada.
- La estimación es muy precisa al final, pero ahí no se necesita...
  - Pero es importante capturarla para el siguiente proyecto!!!
- Las mejores estimaciones se basan en la historia.
- Las peores son las realizadas por “*expertos*” (por sus sesgos).
- Estimaciones Técnica vs. Necesidad Comercial → **NO MEZCLAR.**
- *Sobre-estimación.* Conduce a ley de Parkinson, costo inviable.
- *Infra-Estimación.* Conduce a escasez de recursos, incumplimiento.
- Existe una “**Zona Imposible**” sistémica para un dado estado tecnológico.
- Las estimaciones deben considerar cambios.



# Taller

**Creación de modelos estadísticos de estimación.**

# Taller Modelos estáticos



- Utilice la información de proyectos pasados para formular un modelo estadístico de regresión lineal y exponencial.

Proyecto	Tamaño (KLoC)	Esfuerzo (Persona-Mes)
Proyecto "A"	794	1,07
Proyecto "B"	1336	1,34
Proyecto "C"	1572	2,27
Proyecto "D"	1572	2,39
Proyecto "E"	1126	0,93

- Use el programa python denominado *effortmodel.py* sucesivamente para modelado lineal y modelado exponencial. Una versión anotada puede seguirse en el Jupyter notebook denominado *Taller\_ModelosEstáticos.ipynb*
- Compare los modelos y determine cual explica con mejor aproximación la historia pasada.
- Como podría reproducir el mismo análisis usando solo herramientas de oficina de la suite MicroSoft Office (Excel *IS2\_taller\_modelos.xlsx*)
- ¿Que ocurre si hay un proyecto futuro cuya estimación es inferior al mínimo o superior al máximo de los datos utilizados para calibrar el modelo?

# Taller Modelos dinámicos

- Utilice la información de proyectos pasados para formular un modelo dinámico basado en el modelo de *Putman-Norden-Rayleigh (PNR)*.

$$E(t) = 2Kae^{-at^2}$$

- Utilice la siguiente información histórico

t [Meses]	E(t) [PM]
1	8
2	21
3	25
4	30
5	25
6	24
7	17
8	15
9	11

- Utilice el programa python *PNR\_sistemas.py* para calibrar el modelo de manera de obtener el *factor de velocidad (a)*. Una versión anotada puede seguirse en el Jupyter notebook denominado *IS2\_Taller\_PNR.ipynb*
- Evalúe las correcciones necesarias para estimar el proyecto bajo condiciones de restricción. Staff máximo 5, 12, 20 personas. ¿qué ocurre con el calendario del proyecto ( $t_f$ ) al variar la restricción?
- Evalúe reducciones en el calendario del proyecto ( $t_f$ ) a 90%, 80% y 70% de su valor. ¿cuál es el principal efecto observado?





# Taller CoCoMo II

- Utilice COCOMO II

<http://softwarecost.org/tools/COCOMO/>

- Evalúe un proyecto para el desarrollo de un aplicativo que tiene estimativamente un tamaño de:
  - ☐ 10000 LoCs (1 clase OOP  $\simeq$  100 LoCs)
  - ☐ 200 LoCS  $\simeq$  1 SP
  - ☐ 100 LoCS  $\simeq$  1 UCP  $\simeq$  1 clase OOP
- Utilice estimación
  - ☐ Nominal.
  - ☐ Restricción de skill en recursos.
  - ☐ Modelado estocástico.

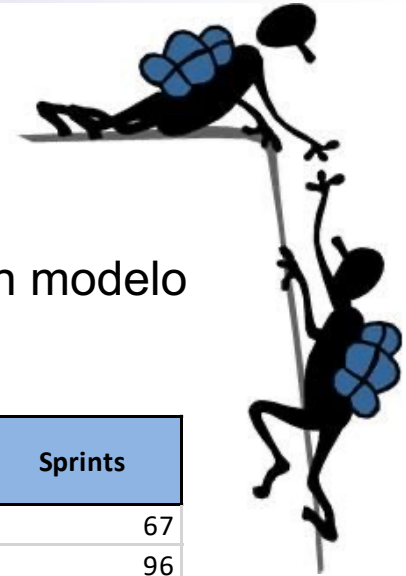




# Taller

**Creación de modelos estadísticos de estimación.**

# Taller Modelos estadísticos



- Utilice la información de proyectos pasados para formular un modelo estadístico de regresión lineal y alineal.

Proyecto	Tamaño (KLoC)	Esfuerzo (Persona-Mes)	Historias (Story Points)	Velocidad (SP/Sprint)	Sprints
Proyecto "A"	794	1,07	677	10	67
Proyecto "B"	1336	1,34	677	7	96
Proyecto "C"	1572	2,27	778	9	86
Proyecto "D"	1572	2,39	955	8	119
Proyecto "E"	1126	0,93	802	9	89

- Compare los modelos y determine cual explica con mejor aproximación la historia pasada.
- ¿Que ocurre si hay un proyecto futuro cuya estimación es inferior al mínimo o superior al máximo de los datos utilizados para calibrar el modelo?

Utilizar SFE\_EGPT\_Taller\_Modelos.xlsx



# Taller

## Creación de modelos dinámicos de estimación.

Utilizar el Jupyter Notebook denominado *Taller\_PNR.ipynb*

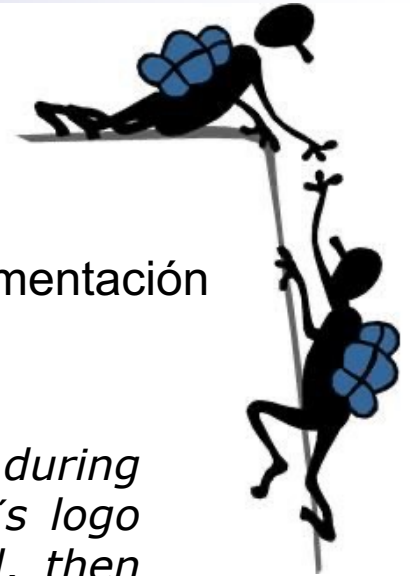
# Taller

## Uso de IA en estimaciones de software



# Taller

## Uso de IA en estimaciones

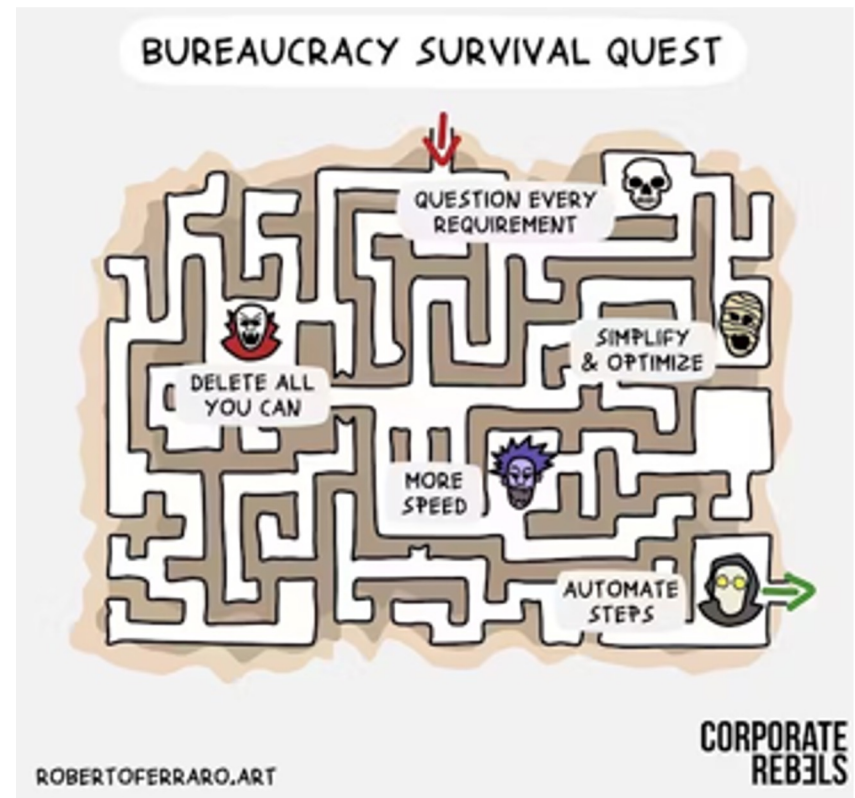


- Produzca una estimación preliminar en horas para la implementación en lenguaje Python de la siguiente historia de usuario (real):

*When user performs payment via check, during submission we need to display payment processor's logo until notification of successful payment is received, then "Payment Done" shall be displayed*

- Segregue y justifique las etapas que considera incluidas en la estimación y provea el esfuerzo para cada una.
- Identifique riesgos y requerimientos adicionales que deberá tener en cuenta durante el diseño detallado para mejorar las chances de implementar la función con pocos defectos y en tiempo.
- Utilice ChatGPT como agente cooperativo para realizar la estimación.

# Optimización



Extraído de "Elon Musk" por Walter Isaacson



# Optimización del alcance

El criterio utilizado por *Elon Musk* en sus empresas (PayPal, Tesla, Space X, Twitter/X, The Boring Company, Neuralink) para definir el alcance de sus productos es el siguiente:

- ***Cuestiona cada requerimiento.***
  - ¿por qué el requerimiento existe? ¿qué valor aporta? ¿nombre de quien lo pidió?
- ***Elimine las partes del proceso que pueda, incluso las que no esté del todo seguro.***
  - Tener que reponer hasta un 10% de lo eliminado está bien.
- ***Simplifique y optimice.***
  - No optimice algo que debería ser eliminado.
- ***Acelere el tiempo de ejecución.***
  - Todo puede ser acelerado.
- ***Automatica todo lo posible.***
  - Si llegó hasta aquí tiene valor, y si tiene valor hay que hacerlo al menor costo posible.





# ¿Preguntas?

