



UNIVERSIDAD
Popular del cesar

Ingeniería de Sistemas



Ingeniería de Software II

METRICAS DEL SOFTWARE

Métricas del Software

Objetivos de aprendizaje

- Comprender los conceptos básicos de la medición en general y su aplicación en la Ingeniería de Software.
- Identificar las métricas principales de las entidades: producto, proceso y proyectos.
- Reconocer los métodos más conocidos para medir el software.
- Aplicar métricas en el contexto del software.

Métricas del Software

Introducción

El objetivo primordial de la ingeniería del software es producir un sistema, aplicación o producto de alta calidad. Las diferentes formas de medir la calidad del software se realiza por medio de una serie de métricas específicas orientadas a los productos de software, al proceso de desarrollo o al proyecto.

La medición está ligada a esta disciplina como una actividad necesaria a lo largo de todo el ciclo de vida del software. En aspectos como la planificación y gestión de proyectos, la medición resulta fundamental para la estimación de recursos, costos, esfuerzo, la evaluación del personal y su productividad. La medición permite además, durante la ejecución de un proyecto conocer el estado del mismo para realizar ajustes o mejoras en los procesos, en caso de ser necesario. Además, la medición de los productos y sus características hace posible mejorar la calidad.

Métricas del Software

“No es posible controlar o predecir lo que no se puede medir”. Tom DeMarco.

“Lo que se puede medir se puede mejorar”

Peter Ducker

“Medir lo que sea medible, y hacer medible lo que no lo es”. Galileo Galilei

Métricas del Software

¿Qué pasa si no medimos?

- No sabemos si estamos mejorando
- No podemos establecer metas



Métricas del Software

ANTECEDENTES

- Las métricas de software comenzaron a principios de los años ochenta con el trabajo realizado por dos académicos de la Universidad de Iowa, Kafura Oennis y Sally Henry.
- Ellos trataron de investigar el diseño del sistema métrico que podría ser utilizado para predecir factores tales como la facilidad de mantenimiento.

Métricas del Software

PROPOSITO

Las métricas de software son un intento de cuantificar todos los aspectos de los productos de software incluidos en el código del programa, la especificación funcional, diseño de sistemas y diseño detallado.

Las métricas ayudan a:

- Evaluar la calidad del producto
- Evaluar la calidad del proceso para producir productos de software
- Predecir el tiempo y costo de un proyecto

Métricas del Software

Conceptos básicos

ENTIDAD

- Es un objeto que va a ser caracterizado mediante una **medición** de sus **atributos** [ISO-15939].
- Una entidad puede ser **física – tangible** (Una computadora) o **abstracta -intangible** (Un programa software).
- **Objetos** de interés para el dominio de software son:
 - Proceso,
 - Producto,
 - Proyecto,
 - Recurso,
 - Servicio

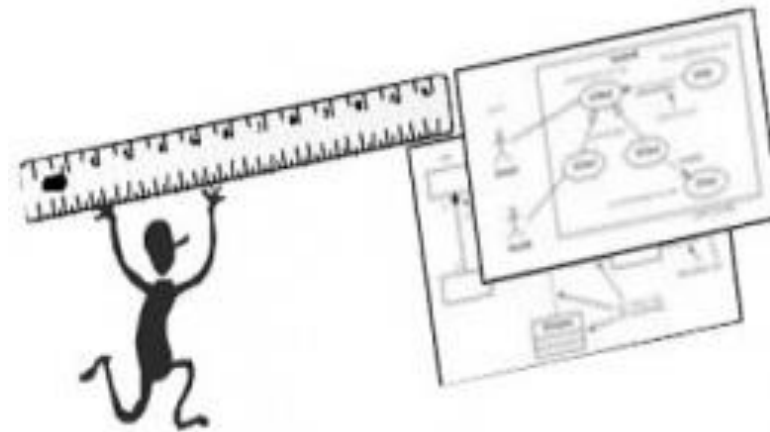
Métricas del Software

Conceptos básicos

ATRIBUTO

Es una **característica medible** de una entidad

- La medición se hace sobre los atributos de una entidad
- El atributo puede ser **interno o externo**
 - Tamaño de código fuente (**atributo interno**),
 - Precio (**atributo externo**).



Métricas del Software

Conceptos básicos

CONCEPTO MEDIBLE

Es una relación abstracta entre atributos de una o más entidades, y una **necesidad de información** [ISO-15939]. Ejemplos de conceptos medibles:

- Calidad,
 - Costo,
 - Accesibilidad,
 - Calidad en Uso,
 - Confiabilidad.
- Este concepto se puede evaluar o predecir desde una perspectiva de usuario:
 - Gerente,
 - Desarrollador,
 - Usuario final, etc.

Métricas del Software

Conceptos básicos

MEDICIÓN

- Acto de determinar una medida
- Es el proceso por el que se asignan números o símbolos a atributos de entidades del mundo real de tal forma que los describe de acuerdo con reglas claramente definidas. [Fenton 91].



Métricas del Software

Conceptos básicos

MEDIDA

- Resultado de una *medición*.
- Una medida proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto. [Pressman 98].
- Número o categoría asignada a un **atributo** de una entidad mediante una **medición** [ISO 14598-1:1999]
- Es la evaluación cuantitativa del grado en el cual un producto o proceso de software posee un atributo determinado.

Métricas del Software

Conceptos básicos

Medidas directas e indirectas:

- Una **medida directa** de una entidad o atributo no involucra a ninguna otra entidad o atributo (longitud del código fuente, duración del proceso de prueba, número de defectos...).
- Una **medida indirecta** se obtiene a partir de medidas directas (productividad, conformidad de requisitos, densidad de defectos en un módulo...).

Métricas del Software

Conceptos básicos

Método de Medición

*Un **modelo** es una abstracción de la realidad que permite observar los detalles de una entidad o concepto desde una perspectiva particular.*

El **tipo de método** de medición va a depender de la naturaleza de las operaciones utilizadas para cuantificar el atributo. Pueden distinguirse dos tipos:

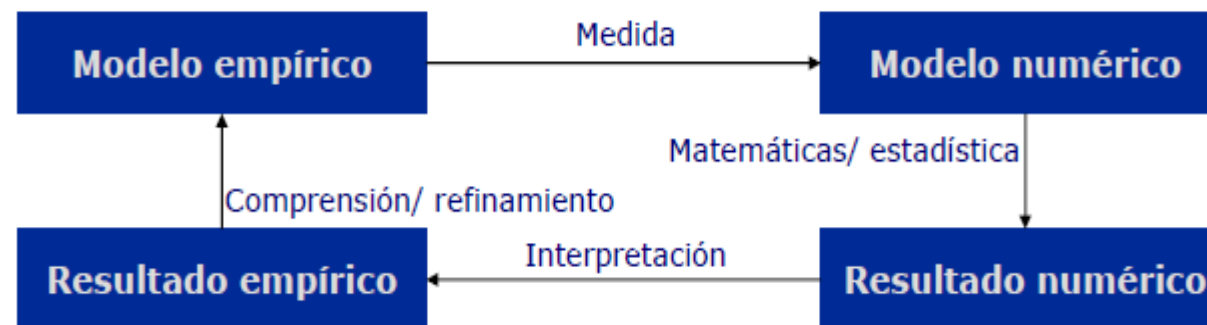
- **Subjetivo:** Cuando la cuantificación supone un juicio realizado por un ser humano.
- **Objetivo:** Cuando la cuantificación está basada en métodos numéricos.

Métricas del Software

Conceptos básicos

Método de Medición

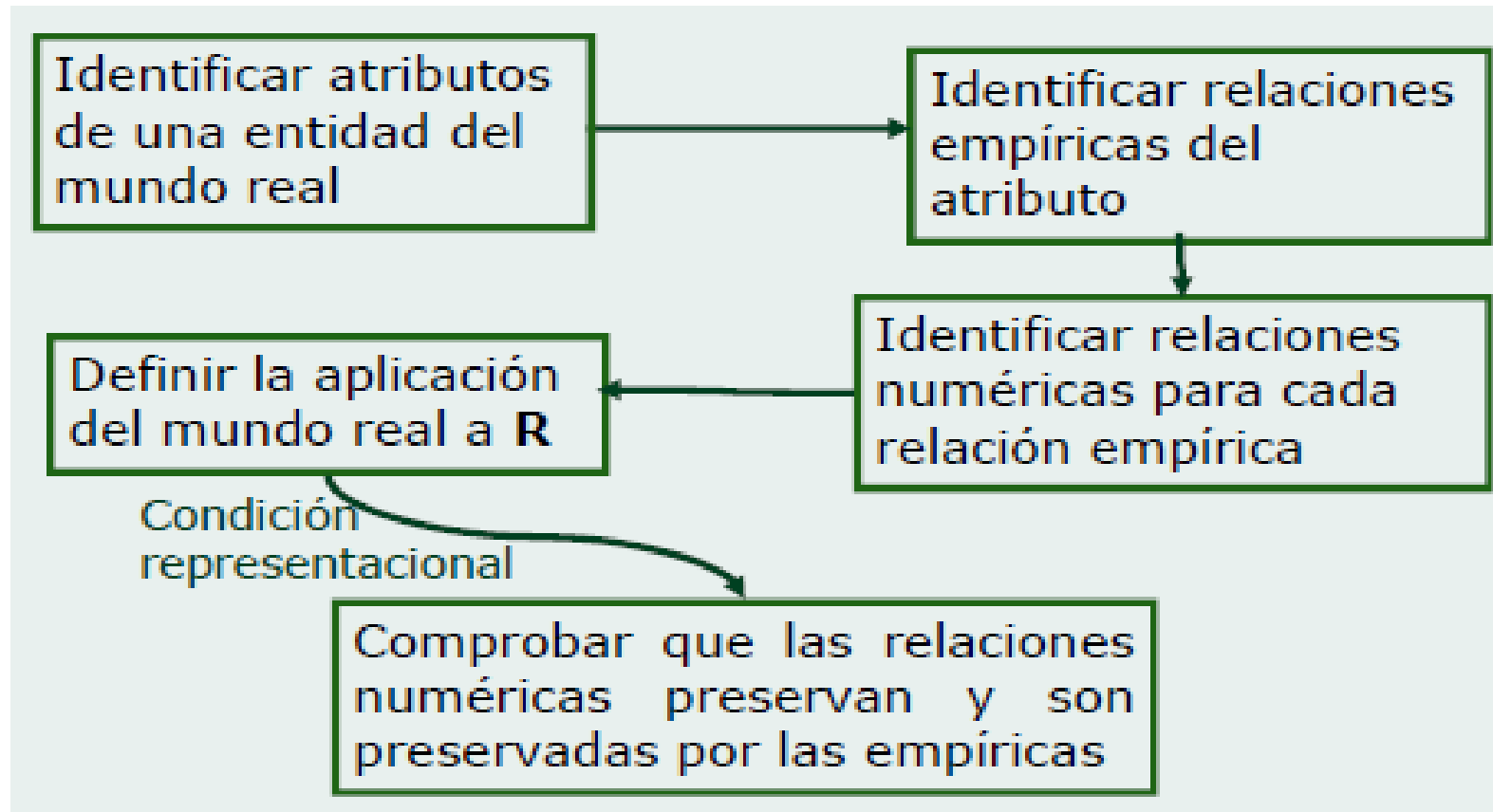
- Los modelos son necesarios para asociar las entidades o atributos del mundo real con los elementos de un sistema numérico. La interpretación de las medidas requiere el uso de modelos:
- **Modelos empíricos.** *Contexto empírico del mundo real*
- **Modelos numéricos.** *Formalización de las medidas del contexto empírico*



Métricas del Software

Conceptos básicos

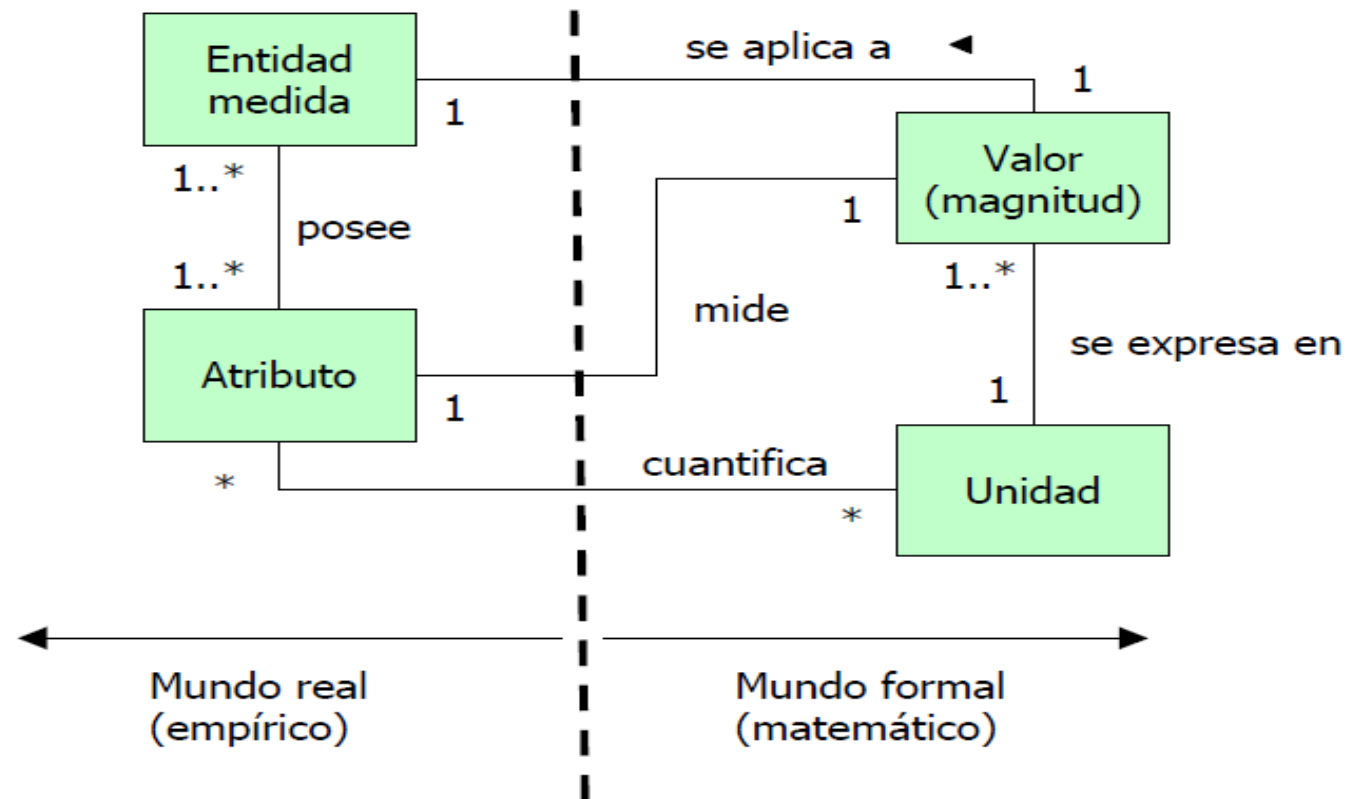
Fases de la medición formal



Métricas del Software

Conceptos básicos

Fases de la medición formal

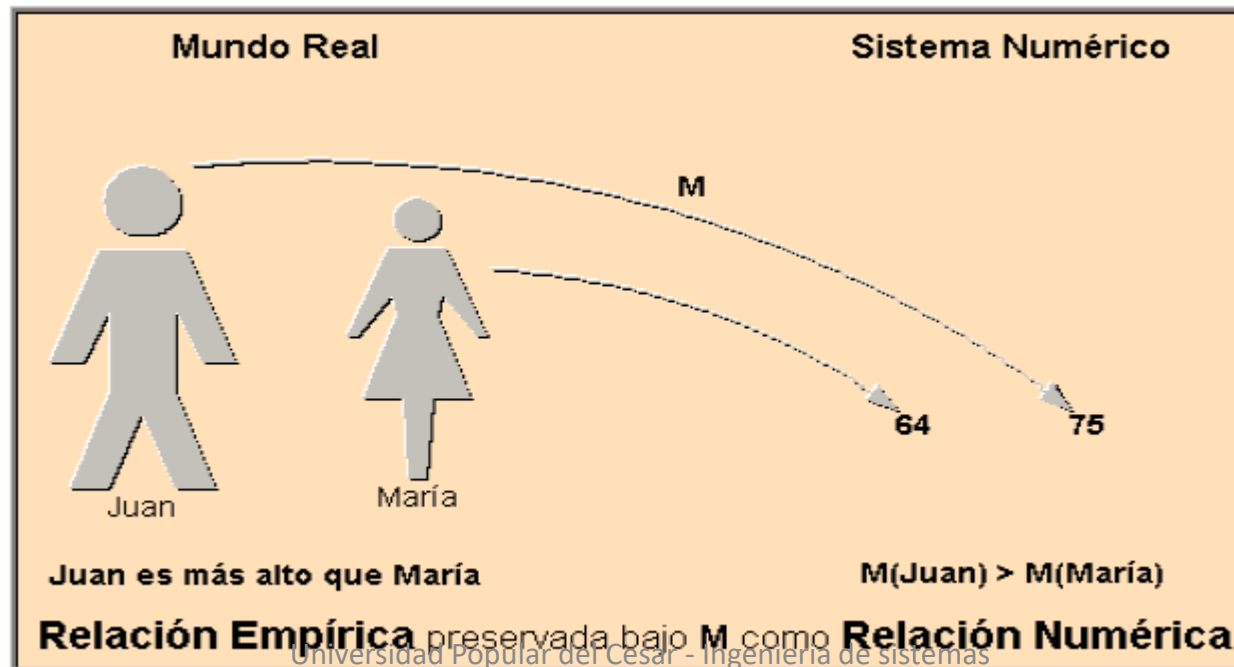


Modelo estructural (parcial) de Kitchenham et al.

Métricas del Software

Métrica

- Es la correspondencia de un dominio empírico (mundo real) a un mundo formal, matemático. La *medida* incluye al valor numérico o nominal asignado al *atributo* de un *ente* por medio de dicha correspondencia. [Fenton]



Métricas del Software

Métrica

- Es una medida del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado.
- **Una forma de medir** (*método de medición, función de cálculo o modelo de análisis*) y una **escala**, definidas para realizar **mediciones de uno o varios atributos**.
- Una métrica está definida para uno o más *atributos*
- Dos *métricas* pueden relacionarse mediante una función de transformación. El tipo de dicha función de transformación va a depender del tipo de *escala* de ambas métricas.

Métricas del Software

EJERCICIO

Considere la siguiente Necesidad: Determinar el rendimiento del sistema

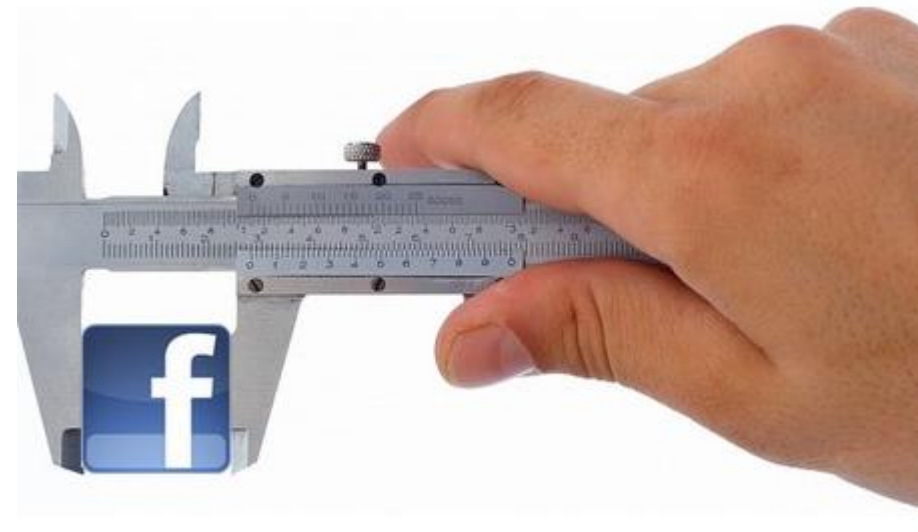
Evalué las siguientes opciones y determine cual es una **medición, una medida o una métrica**:

- Número de peticiones
- 5000 peticiones por minutos
- Promedio de peticiones por minutos

Métricas del Software

Escalas de Medición

- Un conjunto de valores con propiedades definidas
- Conjunto ordenado de valores, contínuos o discretos, o conjunto de categorías
- Define un intervalo de valores posibles que se pueden producir al aplicar un método de medida.



Métricas del Software

Unidad (para escalas numéricas)

Una cantidad particular, definida y adoptada por convención, con la que se pueden comparar otras cantidades de la misma clase para expresar sus magnitudes respecto a esa cantidad particular [ISO-15939]

Ejemplos: LOC, bytes, palabras, links ...

Métricas del Software

Escalas de medición

- Una escala puede ser clasificada de acuerdo a los siguientes **Tipos de Escala**:
 - Nominal,
 - Ordinal,
 - Intervalo,
 - Proporción,
 - Absoluta.
- Cada tipo de escala determina las transformaciones admisibles, el tipo de operaciones matemáticas, y los análisis estadísticos que pueden aplicarse sobre el conjunto de valores de la escala

Métricas del Software

Tipos de escala

Nominal:

- Clasifica las entidades medidas en categorías que no implican un orden.
- Cualquier número o símbolo distinto para cada categoría es una medida aceptable, pero no existe orden o noción de magnitud asociada a cada número o símbolo.
- En un tipo de escala nominal el sistema relacional empírico consta sólo de categorías diferentes.

EJEMPLOS:

- Escala nominal para determinar el sexo [Masculino, Femenino]
- Se mide las fallas de software, para determinar si están en Especificación, Diseño o Codificación, se puede asignar 1, 2 y 3 para las fallas que se encontraron en cada tarea respectivamente, o simplemente A, B y C.

Métricas del Software

Tipos de escala

Ordinal:

- Clasifica las entidades medidas en categorías que implican un orden

Ej: Bajo, Medio, Alto, Muy alto

- El sistema relacional empírico está formado por categorías ordenadas con respecto a un atributo.

Ejemplo: **Complejidad de Software**. Se define trivial, simple, normal, complejo, hay una relación de orden implícito , “*mas complejo que*” el mapeo a números debe preservar este orden, podría ser 1, 2, 3, 4 y 5, cualquier mapeo que preserve el orden en el sistema numérico es valido.

Métricas del Software

Tipos de escala

De intervalo:

- En este tipo de escala la distancia entre intervalos es conocida y siempre la misma.
- Toma información acerca del tamaño de los intervalos que separan las categorías (escala o “salto” de una categoría a otra). Preserva el orden de las categorías
- La diferencia entre dos valores consecutivos de la escala es igual. Se puede sumar y restar pero no multiplicar o dividir.

Ejemplo: medir la temperatura del aire en Fahrenheit. Se puede decir que hace 40 grados en NY y 80 en Miami. La diferencia tiene sentido, 40 grados, también si aumenta un grado en NY y Miami pero NO puedo decir que la temperatura en Miami es el doble que en NY, o que en NY es la mitad.

Métricas del Software

Tipos de escala

Ratio o de proporción:

- Es el tipo de escala más usado. Se puede hacer análisis con operadores de multiplicación y división, porcentajes, entre otros.
- Todas las operaciones aritméticas tienen sentido sobre las categorías.

Ejemplo: La altura de una persona (*Dos veces más alto que*)

- Comienza con el valor inicial de referencia o cero absoluto, correspondiente a la ausencia del atributo medido
- Crece a intervalos iguales (unidades)
- Distancias iguales corresponden a cantidades iguales del atributo

Ej: La longitud de un programa en líneas de código

Métricas del Software

Tipos de escala

Absoluta:

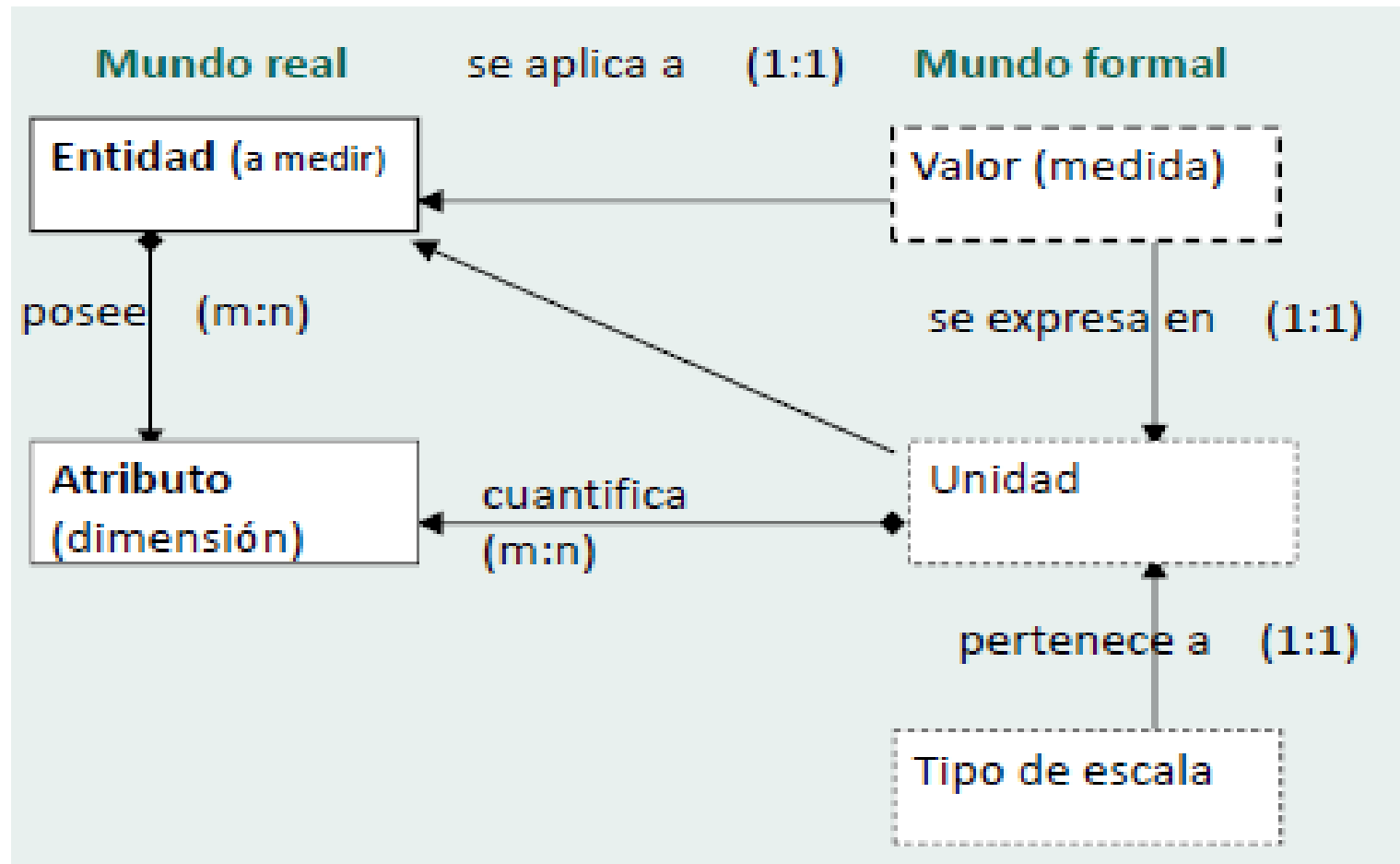
- La medida es hecha (generalmente) contando elementos del conjunto de un atributo de una entidad
- La medición se realiza mediante el recuento del número de elementos en una entidad.

Ej: El numero de programadores involucrados en un proyecto

- El atributo tiene siempre la forma “*Número de ocurrencias del atributo X en la entidad E*”

Métricas del Software

Modelo Estructural (Kitchenham)



Métricas del Software

Ejercicio

Identifique la escala correcta para cada una de las siguientes medidas:

- Líneas de código
- Lenguaje de programación utilizado, siendo las posibles opciones: Java, C++, Python y Ruby.
- Complejidad ciclomatica de McCabe.
- Nivel de profundidad de anidamiento
- Numero de hijos

Métricas del Software

Indicador:

- El **método de cálculo** y la **escala** definidos, además del **modelo** y **criterios de decisión** con el fin de proveer una evaluación o estimación de un **concepto medible** con respecto a una **necesidad de información**.
- Métrica o combinación de métricas que proporcionan una **visión profunda**, del proceso de software, del proyecto de software o del producto en sí.
- Las métricas no pueden interpretar por sí solas un concepto medible

Necesitan de INDICADORES

Métricas del Software

Indicadores

- Los **indicadores de proceso** permiten tener una visión profunda de la eficacia de un proceso ya existente. Se recopilan de todos los proyectos de la organización durante un largo período de tiempo con objeto de obtener mejoras de los procesos de software a largo plazo.

Métricas del Software

Indicadores

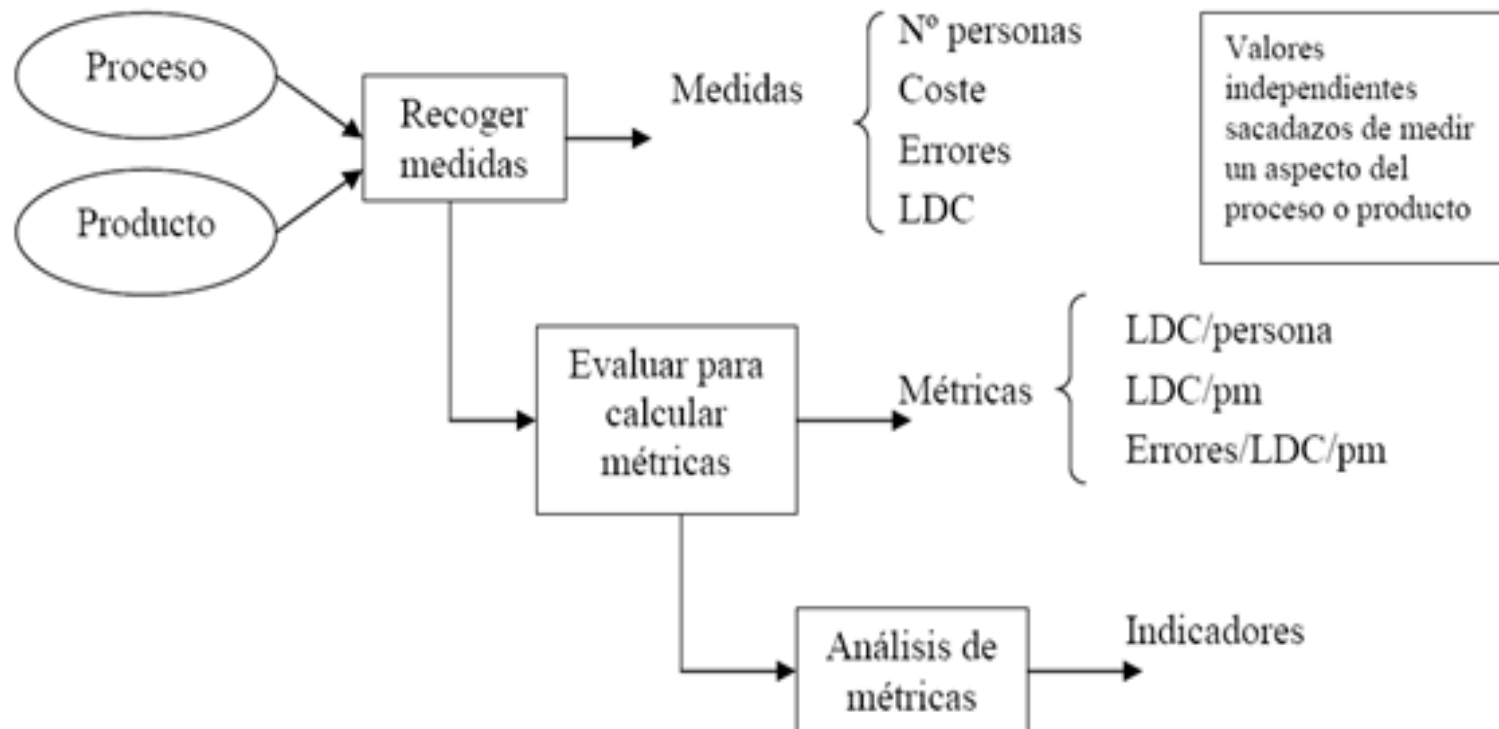
Los **indicadores de proyecto** permiten:

- Evaluar el estado del proyecto en curso.
- Seguir la pista de los riesgos potenciales.
- Detectar áreas de problemas antes de que sean críticas.
- Ajustar el flujo y las tareas del trabajo.
- Evaluar la habilidad del equipo del proyecto en controlar la calidad de los productos.

Los **indicadores de producto** permiten evaluar su calidad.

Métricas del Software

Calculo y utilización de las métricas



Métricas del Software

Las métricas a utilizar podrían ser:

Directas

- LCF: líneas de código fuente escritas.
- HPD: horas-programador diarias.
- CHP: coste por hora-programador, en unidades monetarias.

Indirectas

- HPT: horas-programador totales.
- LCFH: líneas de código fuente por hora de programador.
- CTP: coste total actual del proyecto, en unidades monetarias.
- CLCF: coste por línea de código fuente.

Indicadores

- PROD: productividad de los programadores.

Directas

- LCF = Contar las líneas de código.
- HPD = Contar cada día las horas dedicadas por los programadores al proyecto.
- CHP = Consultar el plan de proyecto.

Indirectas

- $HPT = \sum HPD$
- $LCFH = LCF/HPT$
- $CTP = CHP * HPT$
- $CLCF = LCF/CTP$

Indicadores

- PROD: Establecer criterios o rangos de valores.

Métricas del Software

Ejemplo

Necesidad de Información: Evaluar la confiabilidad del enlace para las páginas de un sitio web

- **Entidad:** *Producto (web site)*
- **Concepto Medible:** *Confiabilidad de Enlaces*
- **Modelo para Confiabilidad de Enlaces**

1. Confiabilidad de Enlaces

Atributos

1.1 Enlaces internos rotos (IBL)

1.2 Enlaces externos rotos (EBL)

1.3 Vínculos no válidos (IL)

Métricas del Software

Ejemplo

1. *Confiabilidad de Enlaces*

Atributos

1.1 *Enlaces internos rotos (IBL)*

Posibles Métricas para *#IBL*

- a) **Unidad:** *Enlace;*
- b) **Escala:** *Numérica, Enteros*
- c) **Tipo de Escala:** *Absoluta*
- d) **Tipo de Método de Medición:** *Objetivo*

Métricas del Software

Ejercicio

Necesidad de Información: Evaluar el nivel de productividad de los programadores del proyecto.

Entidad:

Concepto Medible:

Atributos:

a) **Unidad:**

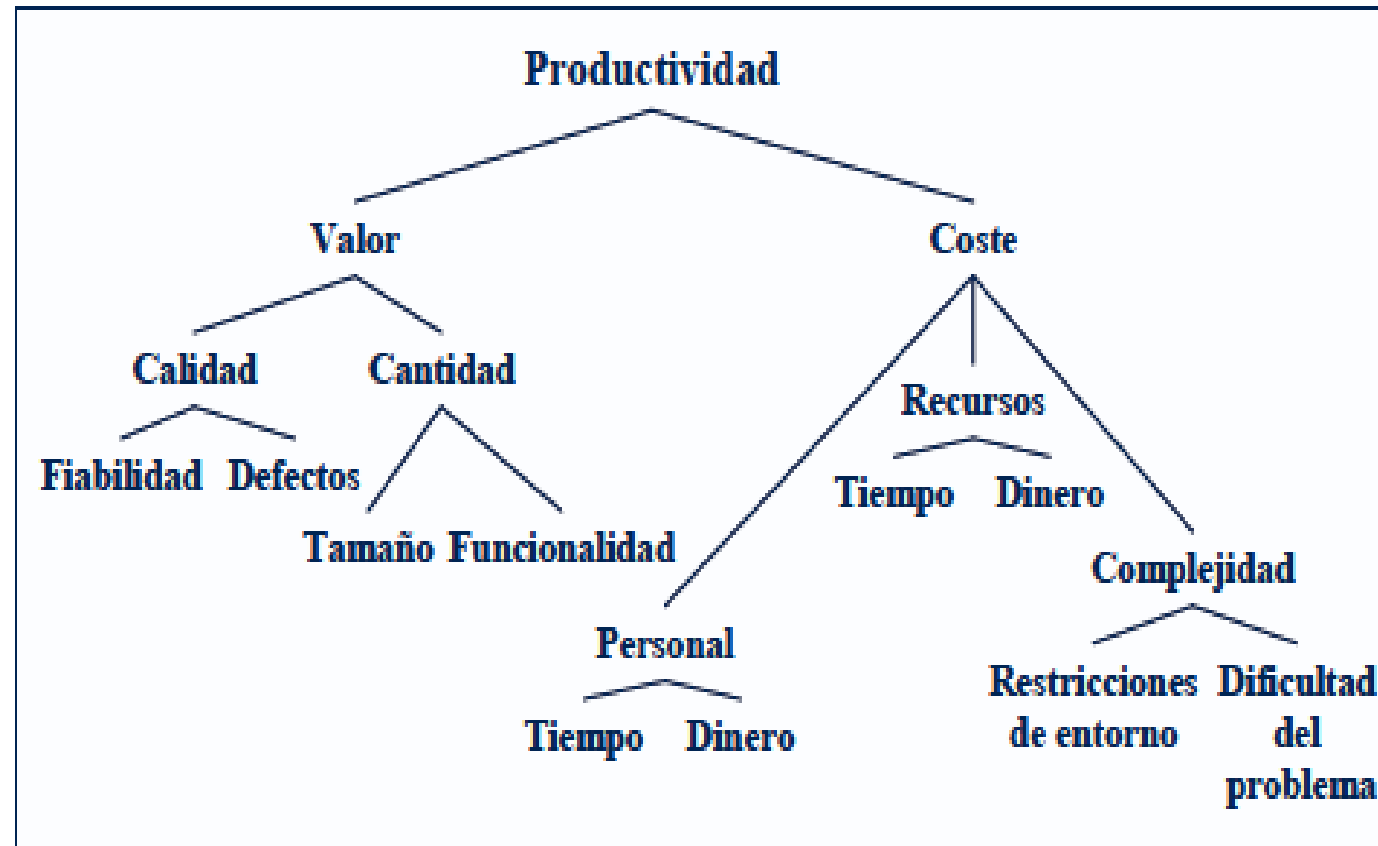
b) **Escala:**

c) **Tipo de Escala:**

d) **Tipo de Método de Medición:**

Métricas del Software

Ejercicio



Métricas del Software

Ejercicio

ENTIDAD	ATRIBUTOS	MEDIDAS	ESCALA
Personal del equipo	Tamaño del equipo	Numero de personas asignadas	Absoluta
	Experiencia	Años de experiencia en Programación	Ratio
	Perfil profesional	Perfil profesional (Jefe de proyecto, Analista, Programador)	Nominal

Métricas del Software

Ejercicio

ENTIDAD	ATRIBUTOS	MEDIDAS	ESCALA
Pruebas			



UNIVERSIDAD
Popular del cesar