

# **IMPLEMENTACIÓN DE MÉTRICAS DE PRODUCTO EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS DE BOGOTÁ**

LUIS EDUARDO CAMPOS TRUJILLO  
JAVIER ENRIQUE SALAZAR FORERO

---

# IMPLEMENTACIÓN DE MÉTRICAS DE PRODUCTO PARA EL SI-AB



# INTRODUCCIÓN

---

- Necesidad de análisis de información en el desarrollo de proyectos de software.
- Uso de métricas de software con el objetivo de cuantificar las características de un proyecto.

# INTRODUCCIÓN

---

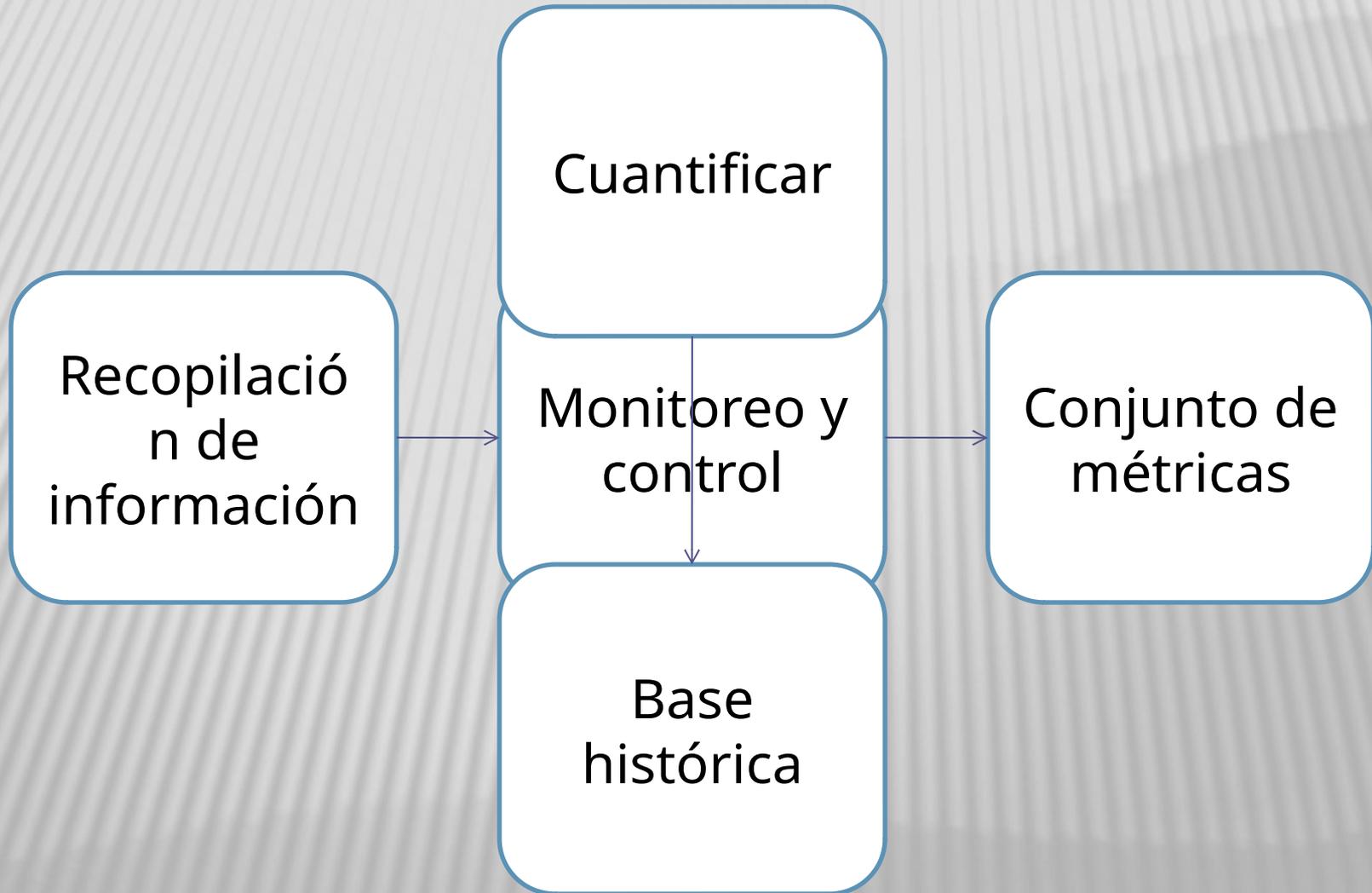
Sistema de  
Información  
Alimenta  
Bogotá (SI-AB)

```
graph LR; A[Sistema de Información Alimenta Bogotá (SI-AB)] --> B[Sistema de información para soportar las operaciones concernientes al abastecimiento de alimentos en la ciudad de Bogotá.];
```

Sistema de información  
para soportar las  
operaciones  
concernientes al  
abastecimiento de  
alimentos en la ciudad  
de Bogotá.

# INTRODUCCIÓN

---

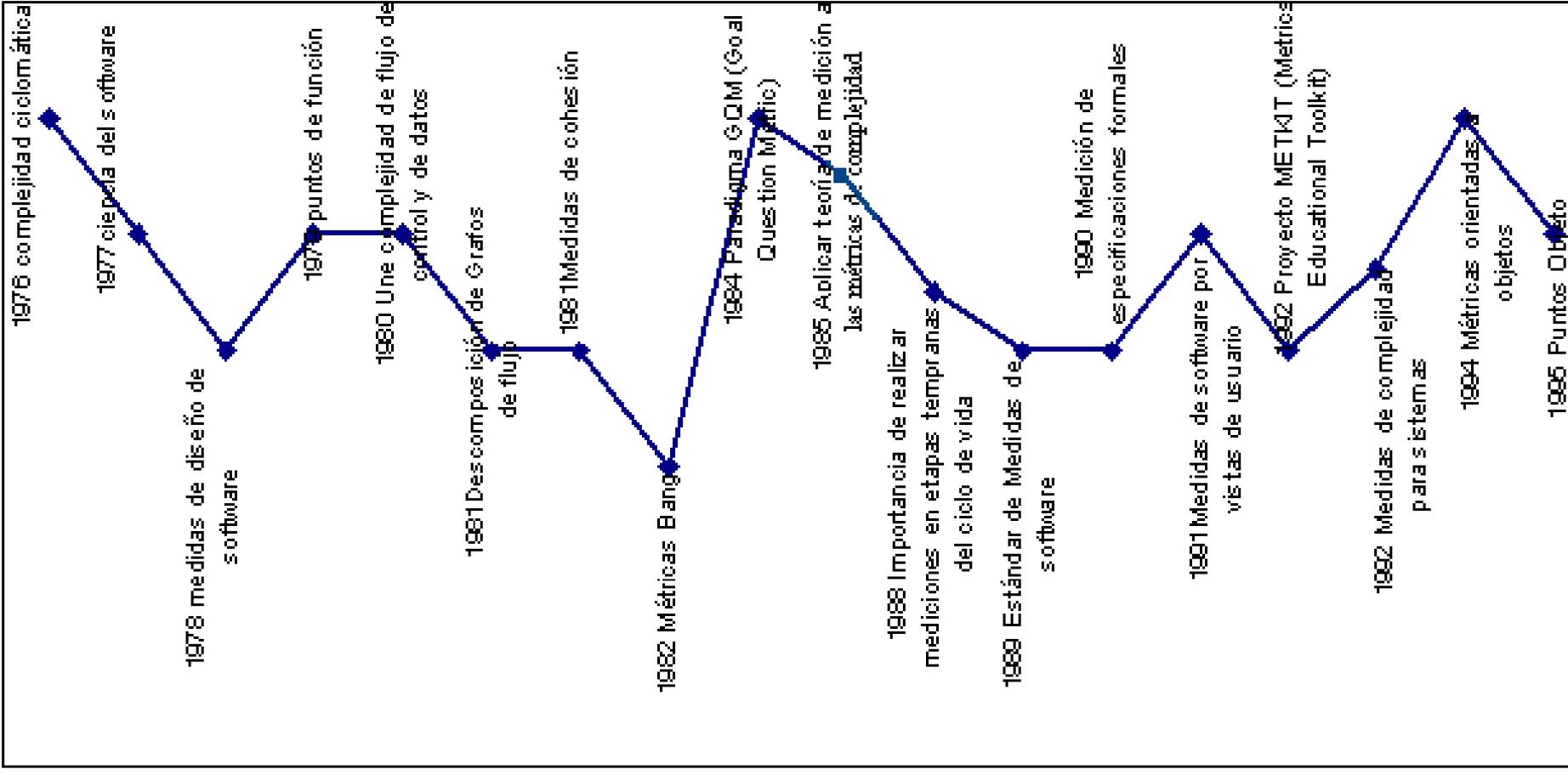


# JUSTIFICACIÓN

---

- Falta de implementación de procesos de medición formal.
- Falta de interpretación o interpretación errónea de resultados.
- Escasa investigación e implementación de métricas de Software en Colombia.
- Proceso de desarrollo de software completo para el SI-AB.

# MARCO REFERENCIAL



# MARCO REFERENCIAL

---

- MÉTRICAS PARA EL MODELO DE ANÁLISIS
- MÉTRICAS PARA EL MODELO DE DISEÑO
- MÉTRICAS PARA EL CÓDIGO FUENTE
- MÉTRICAS PARA PRUEBAS

MÉTRICAS PARA EL MODELO DE ANÁLISIS

MARCO REFERENCIAL

---

# MÉTRICAS PARA EL MODELO DE ANÁLISIS

## Puntos de Función

Valor del dominio de información	Conteo	×	Factor de ponderación			=	
			Simple	Promedio	Complejo		
Entradas externas (EE)	<input type="text"/>	×	3	4	6	=	<input type="text"/>
Salidas externas (SE)	<input type="text"/>	×	4	5	7	=	<input type="text"/>
Consultas externas (CE)	<input type="text"/>	×	3	4	6	=	<input type="text"/>
Archivos de lógica interna (ALI)	<input type="text"/>	×	7	10	15	=	<input type="text"/>
Archivos de interfaz externa (AIE)	<input type="text"/>	×	5	7	10	=	<input type="text"/>
Total de conteos	→						<input type="text"/>

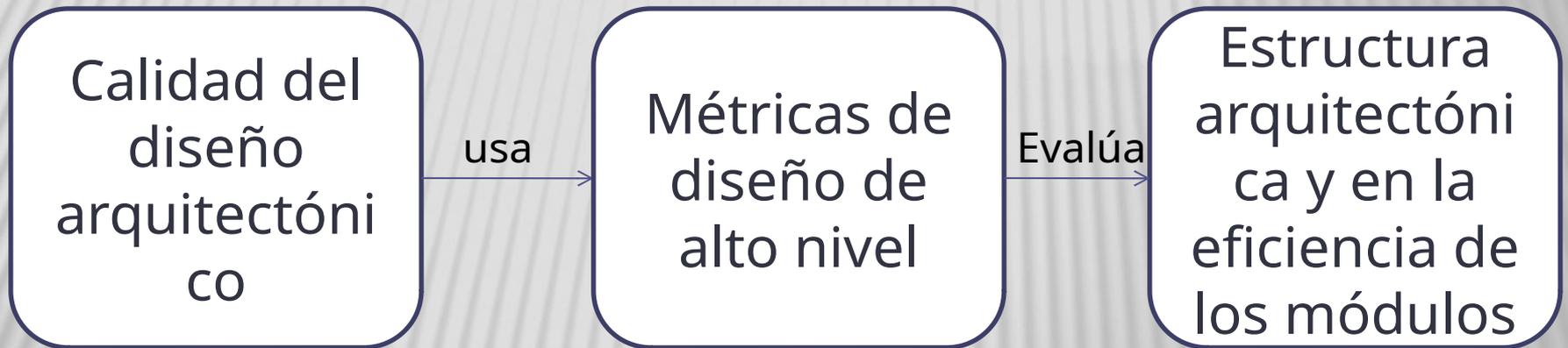
MÉTRICAS PARA EL MODELO DE DISEÑO

MARCO REFERENCIAL

---

# MÉTRICAS ARQUITECTÓNICAS

---



# MODELO DE MÉTRICAS DE CHIDAMBER Y KEMERER

---

Métodos ponderados por clase  
(WMC - Weighted Method per Class)

Profundidad del árbol de herencia (DIT - Depth of Inheritance Tree)

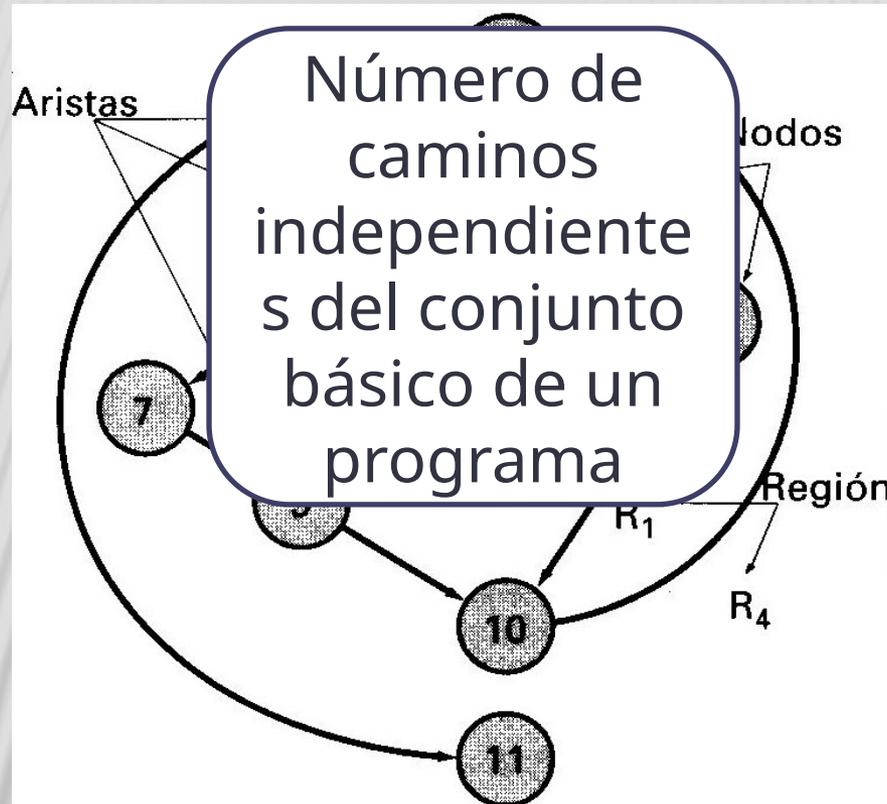
Número de descendientes  
(NOC - Number of children )

Acoplamiento entre objetos  
(CBO - Coupling Between Objects)

Respuesta para una clase  
(RFC - Response Set For a Class)

Falta de cohesión en los métodos  
(LCOM Lack of Cohesion in Methods)

# COMPLEJIDAD CICLOMÁTICA



Un camino independiente está constituido por lo menos por una arista que no haya sido recorrida anteriormente a la definición del camino.

MÉTRICAS PARA EL CÓDIGO FUENTE

MARCO REFERENCIAL

---

# MÉTRICAS PARA EL CÓDIGO FUENTE

Promedio de  
líneas de  
código

Líneas  
comentario

Líneas de  
código  
lógicas

Número de  
atributos  
(NA)

Número de  
clases (NCL)

Número de  
funciones  
(NF)

MÉTRICAS PARA PRUEBAS

MARCO REFERENCIAL

---

# NÚMERO DE DEFECTOS

---



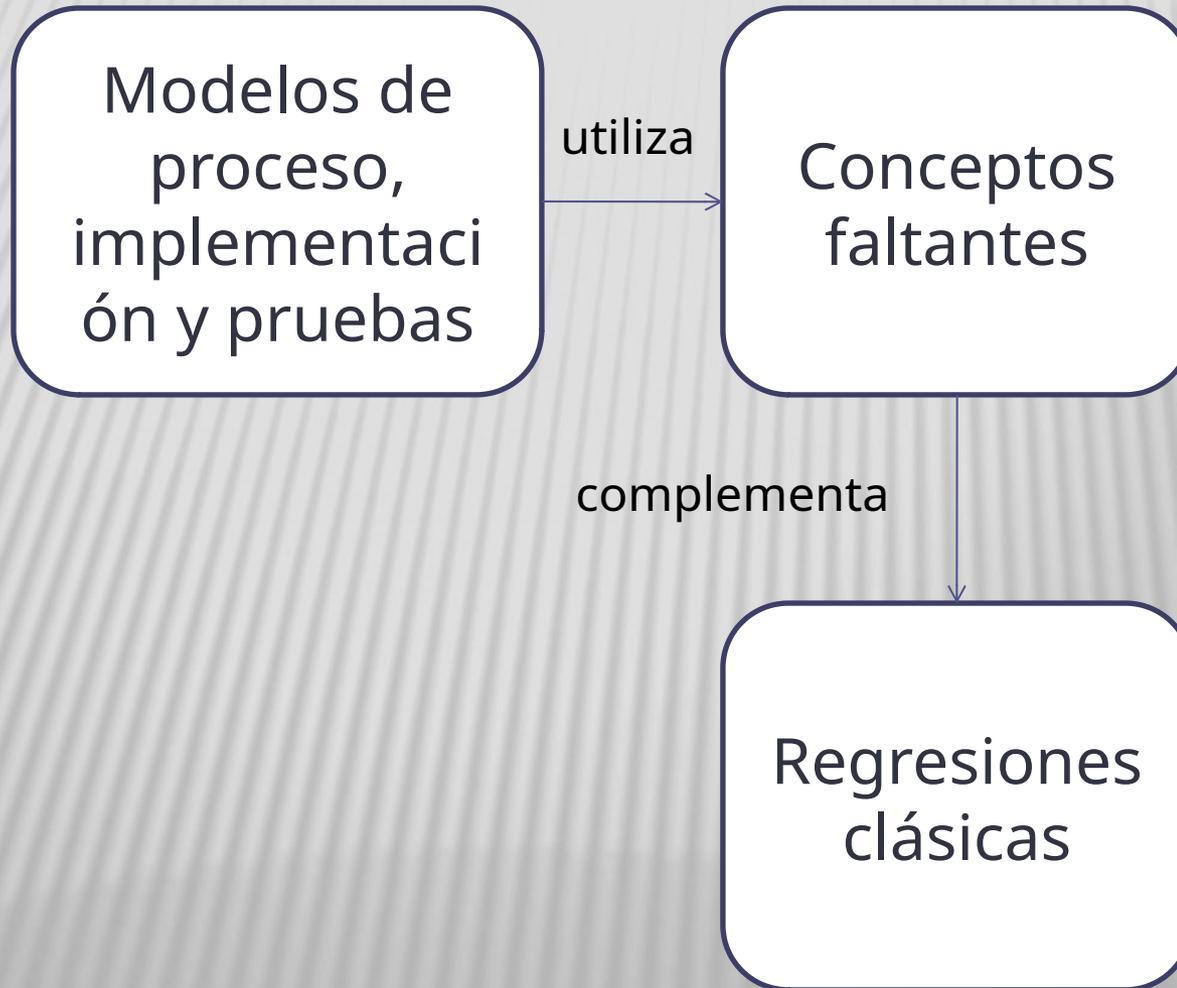
MODELOS CAUSALES

MARCO REFERENCIAL

---

# MODELOS CAUSALES

---



METODOLOGÍA PSM

MARCO REFERENCIAL

---

# PSM

---

- Los riesgos, asuntos y objetivos de proyecto conducen los requerimientos de medición.
- El proceso de los desarrolladores define como es actualmente medido el software.
- Recolectar y analizar datos a un nivel de detalle suficiente para identificar y aislar problemas.
- Implementar una capacidad de análisis independiente.
- Usar un proceso de análisis estructurado para rastrear las medidas a las decisiones.
- Interpretar los resultados de medición en el contexto de otra información de software.
- Integrar la medición de software dentro del proceso de manejo de proyecto a través del ciclo de vida del software.
- Usar el proceso de medición como una base para comunicación objetiva.
- Enfocarse inicialmente en análisis de proyecto simple.

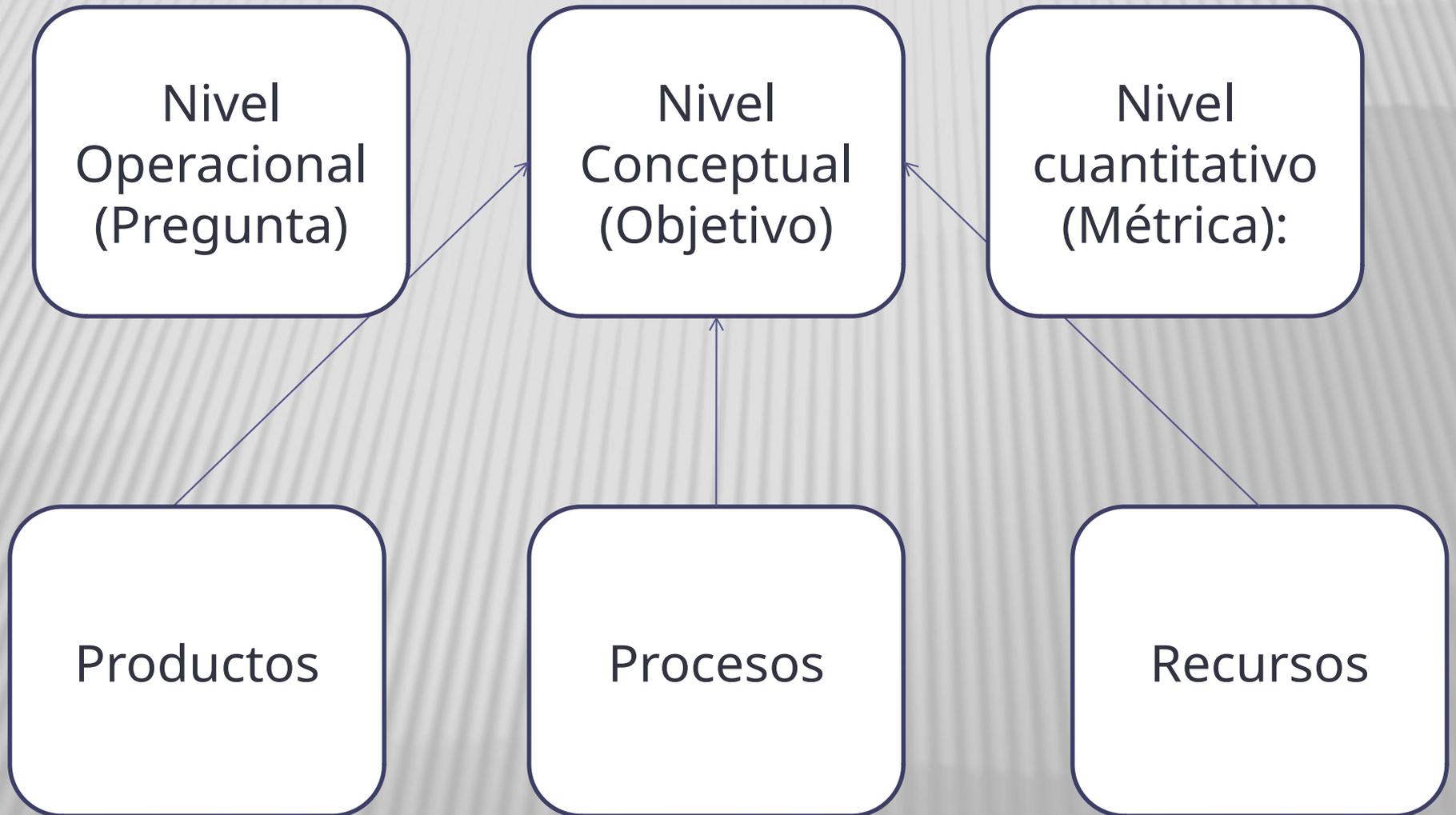
**MODELO OBJETIVO PREGUNTA MÉTRICA (GQM - GOAL  
QUESTION METRIC)**

**MARCO REFERENCIAL**

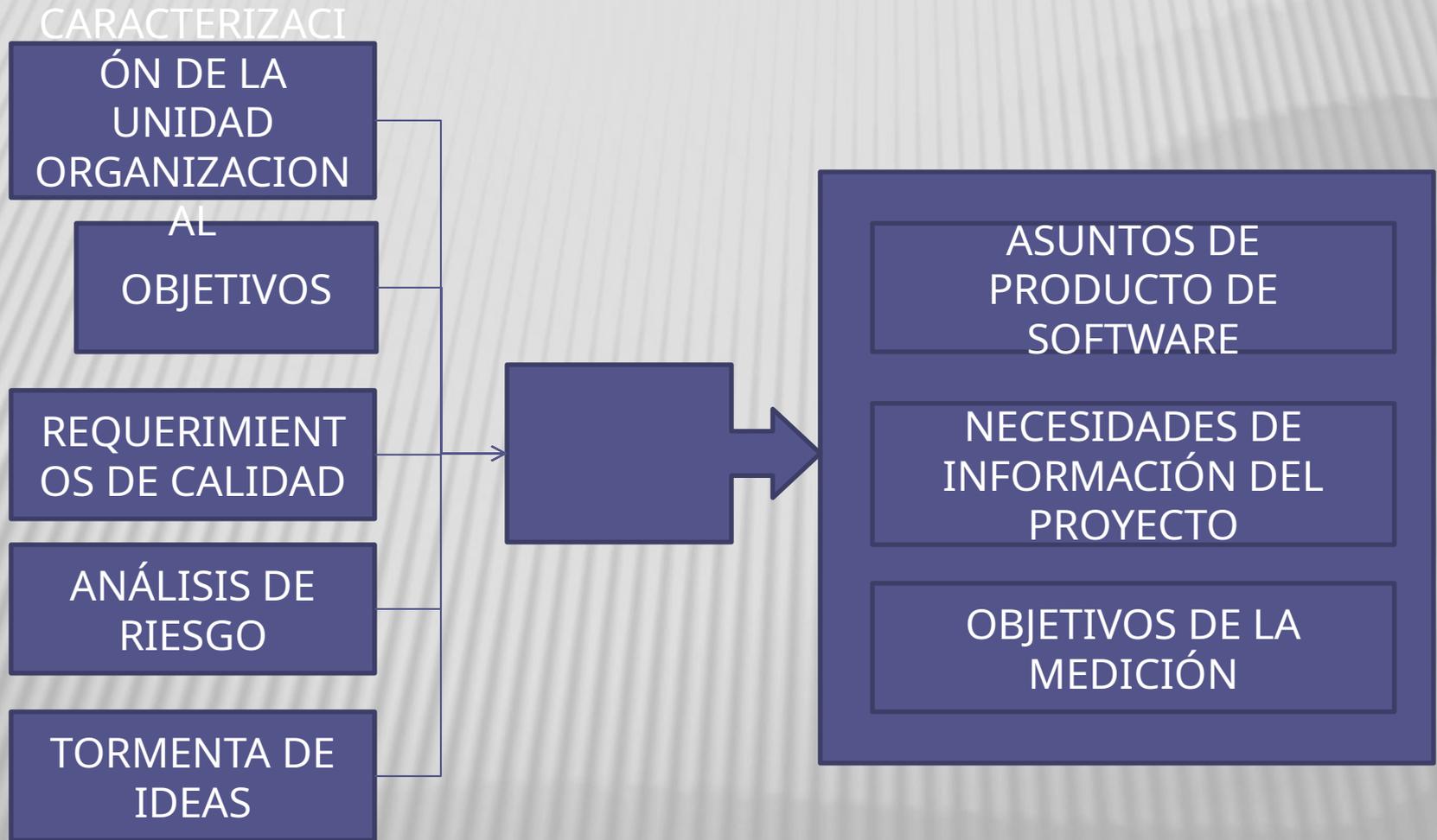
---

# GQM

---

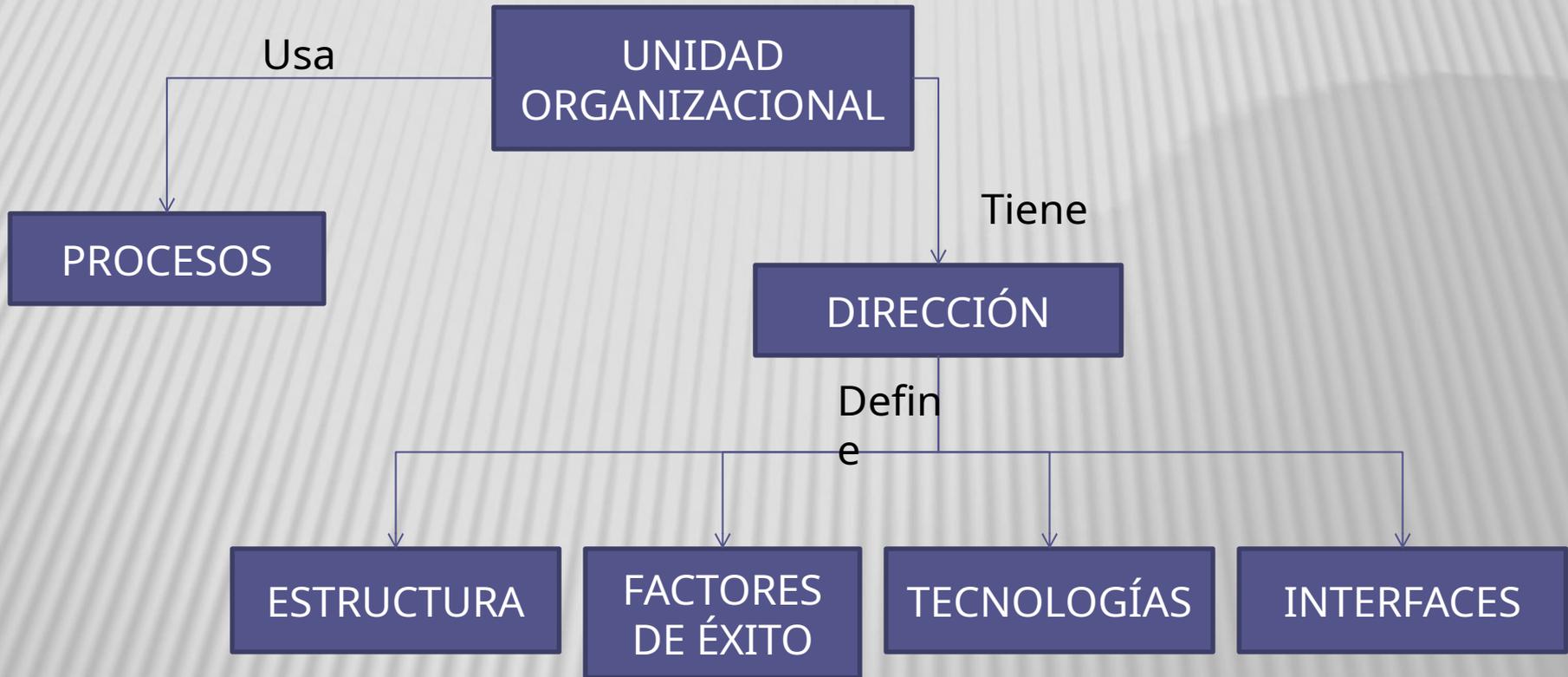


# ASUNTOS DE MEDICIÓN



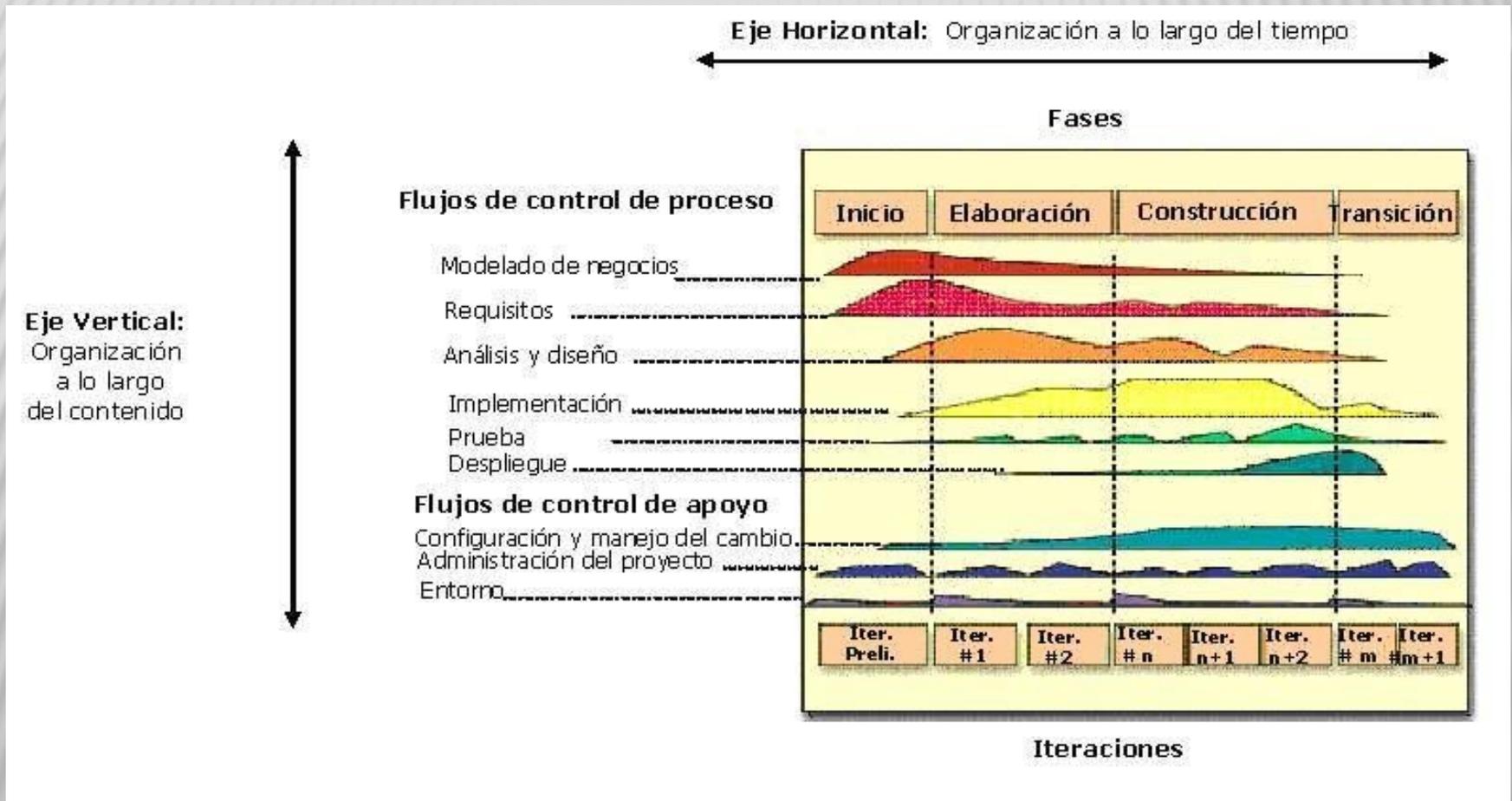
VOLVER

# CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD ORGANIZACIONAL



VOLVER

# PROCESOS ORGANIZACIONALES



VOLVER



# FACTORES DE ÉXITO DEL PROYECTO

<i>Factor de éxito</i>	<i>Sistema de revisión</i>
Implementación de un modelo de procesos para el desarrollo de alta aceptación Nacional e Internacional.	<u>Documentación de proyecto</u>
Implementación y seguimiento de metodologías de trabajo tanto a los procesos de desarrollo como a la realización de entregables de sistema.	Informes de auditoría y control a procesos y actividades de los equipos de trabajo.
Documentación periódica de gestión y administración del proyecto. Documentación asociada a los procesos de desarrollo. Documentación asociada a los entregables del proyecto.	Informes magnéticos y en copia dura de los avances del proyecto para cada hito del cronograma.
Pruebas de software realizadas tanto para verificación de cumplimiento de requerimientos como para validación de la correspondencia entre lo desarrollado y lo deseado.	Planes de diseño y ejecución de pruebas de proyecto. <u>Reportes de pruebas de verificación.</u> <u>Reportes de pruebas de validación.</u>
Seguimiento y control de cambios en las funcionalidades e iteraciones de proyecto.	<u>Plan de gestión y control de cambios.</u> <u>Reportes de gestión de cambios.</u>

# FACTORES DE ÉXITO DEL PROYECTO

<i>Factor de éxito</i>	<i>Sistema de revisión</i>
Seguimiento y control a los procesos de transferencia e integración con sistemas externos.	<p><u>Plan de integración de SI-AB con otros sistemas.</u></p> <p>Plan de transferencia e interfaz con tecnologías externas y/o desarrollos externos.</p> <p>Informes de seguimiento a los procesos y entregables de sistemas externos.</p>
Gestión y administración de riesgos.	<p>Plan de gestión y mitigación de riesgos del proyecto.</p> <p>Informes de ejecución de planes de mitigación de riesgos.</p>
Generación de producto conforme tanto con los requerimientos funcionales como con las expectativas del cliente y de los usuarios (primarios y secundarios) del sistema.	<p>Informes de gestión de versiones de producto terminado.</p> <p>Acceso, confiable, confidencial, seguro, con alto rendimiento, usabilidad y demás indicadores de sistemas de información a los productos terminados entregados como resultado del proceso de desarrollo.</p>

VOLVER

# TECNOLOGÍAS UTILIZADAS POR LA ORGANIZACIÓN

<i>Cliente</i>		
<b>Sistema operativo</b>	Windows XP Pro	
	Windows XP Home	
	Ubuntu 6.10	
	Kubuntu 6.06	
<b>Suite ofimática</b>	Openoffice	
	MS Office 2003	
<b>IDE</b>	Myeclipse	
<b>Herramienta de modelado</b>	Enterprise Architect	
<b>GUI para acceso a BD</b>	PGAdmin III	
<b>BD</b>	PostgreSQL8.1	
<b>Herramienta de construcción</b>	<b>Cliente SSH</b>	SSH
	<b>Cliente VNC</b>	TightVNC

<i>Cliente</i>		
<b>Antivirus</b>	Norton	
	AVG	
<b>Telefonía IP</b>	Avaya softphone	
<b>Cliente SVN</b>	tortoisesvn	
<b>Cifrado de archivos</b>	truecrypt	
<b>JVM</b>	JDK (Java Versión 5)	
<b>Cliente MI</b>	Pandion	
<b>Emulador</b>	Crossover office	
<b>Administración de máquinas virtuales</b>	Vmware	
<b>Gestor paquetes</b>	Apt	
<b>Navegador web</b>	Firefox	
	MS IE.	

# TECNOLOGÍAS UTILIZADAS POR LA ORGANIZACIÓN

<i>Servidor</i>	
<b>Sistema operativo</b>	RHEL 4
	SLES 10
<b>Servidor web</b>	Apache
<b>JVM</b>	JDK (Java Versión 5)
<b>LDAP</b>	OpenLDAP
<b>DBMS</b>	MySql
	PostgreSQL8.1
<b>Seguimiento de errores</b>	Bugzilla
	Qatrack
	Testopia
<b>Portal</b>	Liferay
<b>CMS</b>	Joomla
<b>Navegador</b>	Firefox

<i>Servidor</i>	
	RHEL 4
<b>Sistema operativo</b>	
<b>Groupware</b>	Egroupware
<b>Estadísticas</b>	Awstats
	Rrd
<b>Repositorio</b>	Subversion
<b>Control inventario</b>	Hinventory
<b>Servidor SSH</b>	OpenSSH
<b>Administradores de servicios</b>	phpmyadmin
	phppgadmin
	phpldapadmin
	yast
<b>Gestor paquetes</b>	Rpm
<b>Servidor VNC</b>	VNCServer

VOLVER

# INTERFAZ DE LA ORGANIZACIÓN

## DESARROLLADOR LBA

<i>Sistema</i>	<i>Subsistema</i>
Gestión de Oferta y Demanda – OD/OO	Gestión de operadores de demanda
	Gestión de operadores de oferta
	Gestión de productos
	Gestión de negociación
	Gestión de procesos de solicitud
Operación informática – OINF	Gestión de maestros de sistema
	Gestión de seguridad
Gestión de Operación Logística – OL	Gestión de transporte
	Gestión de distribución
Gestión de Operación Logística – OL	Gestión de despachos

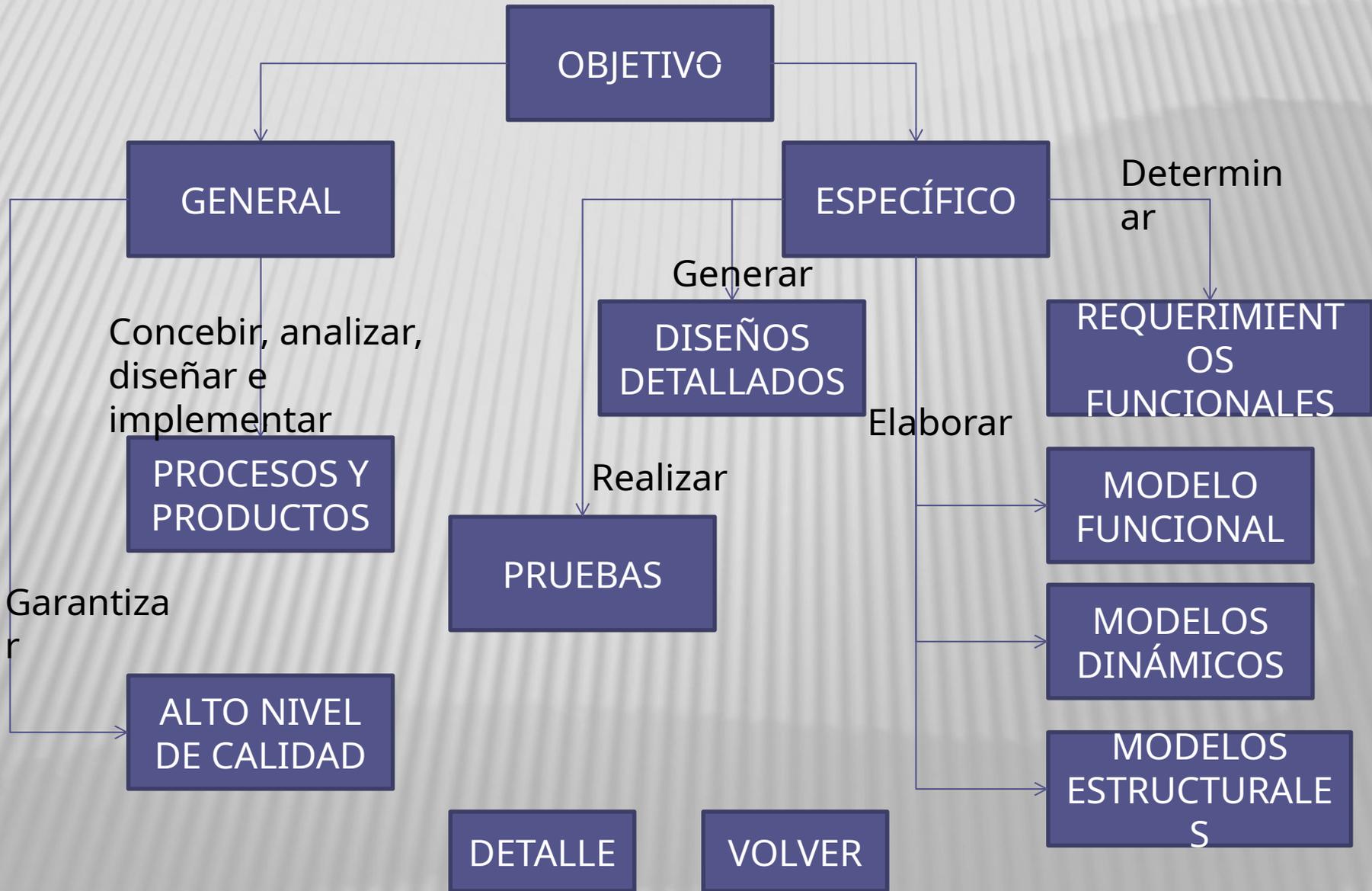
VOLVER

OBJETIVOS DEL SI-AB

ASUNTOS DE MEDICIÓN

---

# OBJETIVOS



# REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

<i>Factor de Calidad</i>	<i>Sub-Factor</i>	<i>Prioridad</i>
Exactitud Funcional	Defectos	5
	Desempeño Técnico	5
Facilidad de soporte y mantenimiento	Tiempo de restauración	4
	Complejidad	3
Usabilidad	Errores de operador	4
Confiabilidad – Fiabilidad	Fallas	3

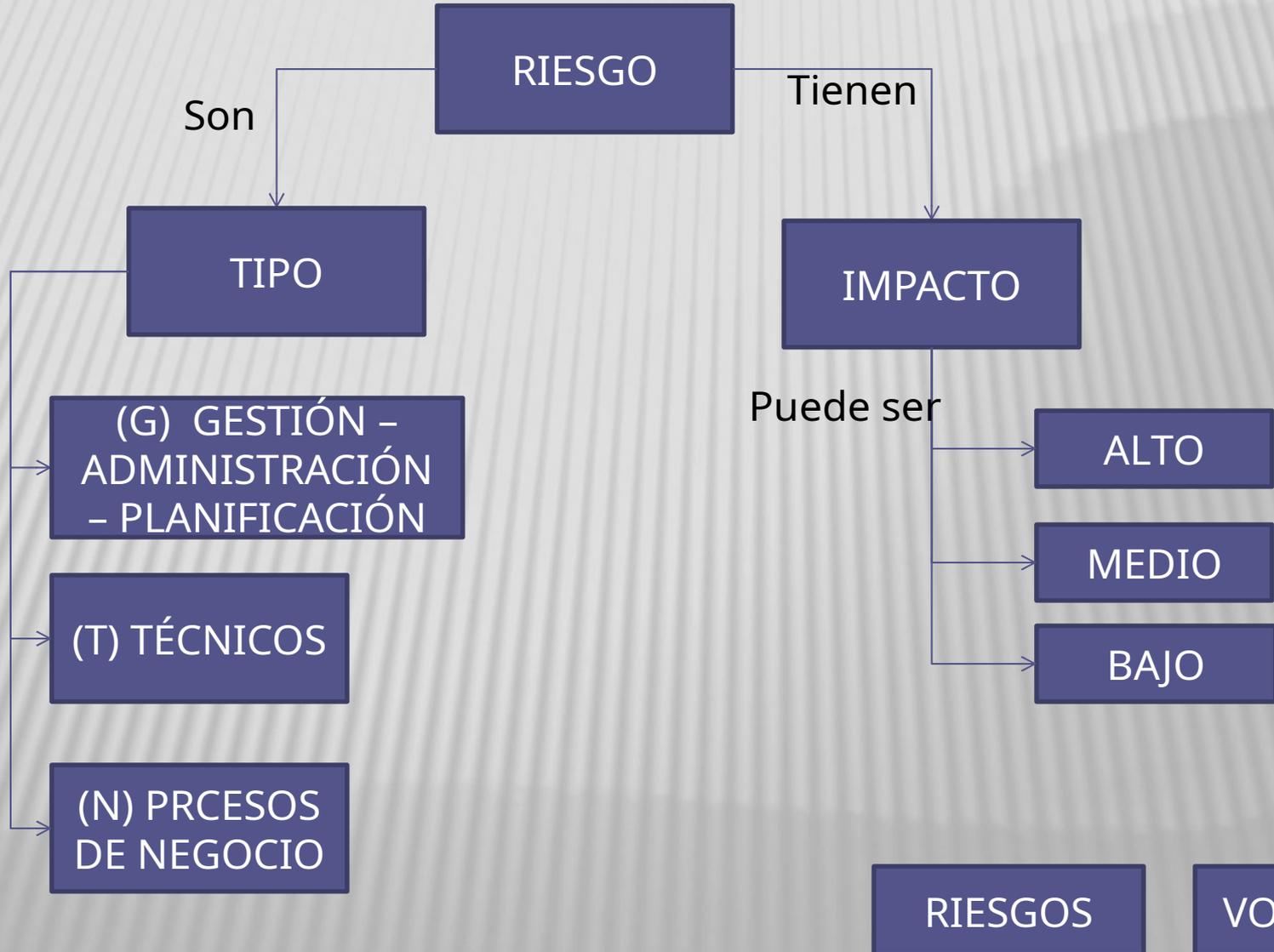
VOLVER

# TORMENTA DE IDEAS

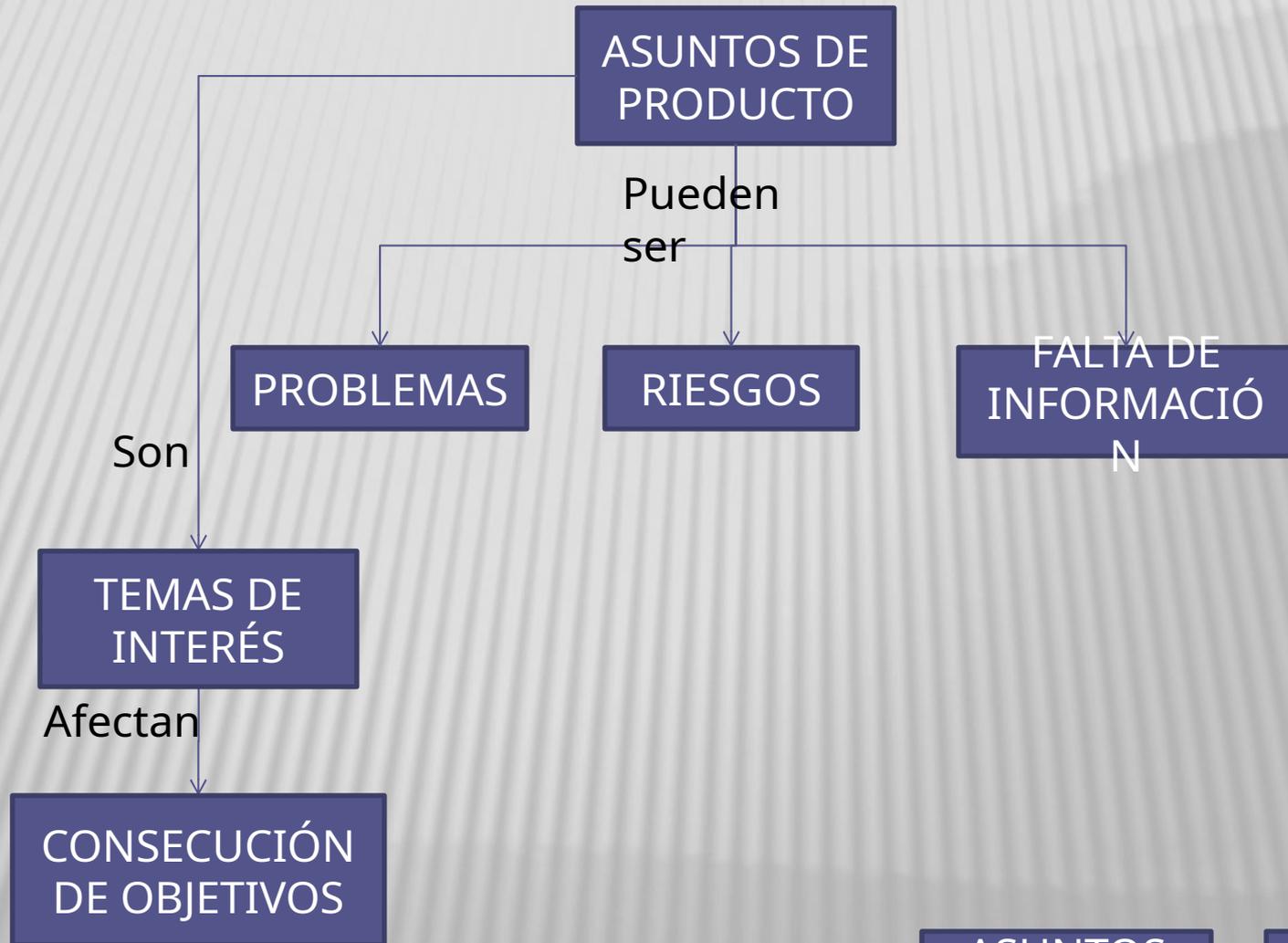
<i>Preocupación</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Prioridad</i>
Cronograma	¿Qué productos se han desarrollado de acuerdo al cronograma?	5
	¿La implementación de los requerimientos está atrasada o adelantada con respecto al cronograma?	
	¿Están madurando los productos de software?	
	¿Cuántas solicitudes de cambio han impactado el producto?	
	¿Cuántas pruebas han sido intentadas y cuántas superadas?	
	¿Las funcionalidades han sido incorporadas como se definió en el cronograma?	
Tamaño del sistema	¿Qué tan grande es el sistema software en análisis, diseño e implementación?	3
	¿Cuántos datos tienen que ser manejados por el sistema?	
	¿Cuánto cambia el tamaño del proyecto?	
	¿El número de requerimientos funcionales cambia?	

VOLVER

# RIESGOS



# ASUNTOS DE PRODUCTOS DE SOFTWARE



ASUNTOS  
DEL SISAAB

VOLVER

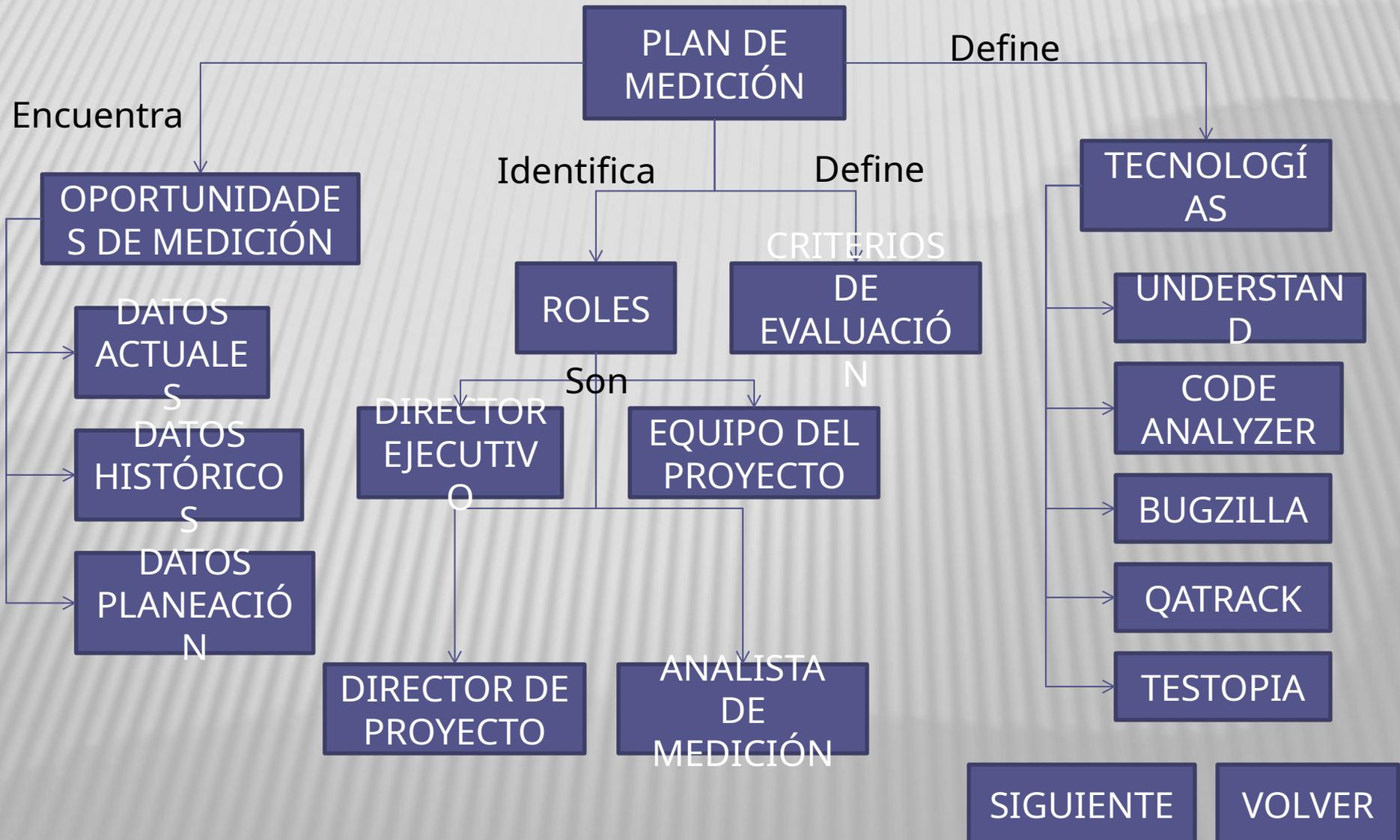


# NECESIDADES DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO SI-AB

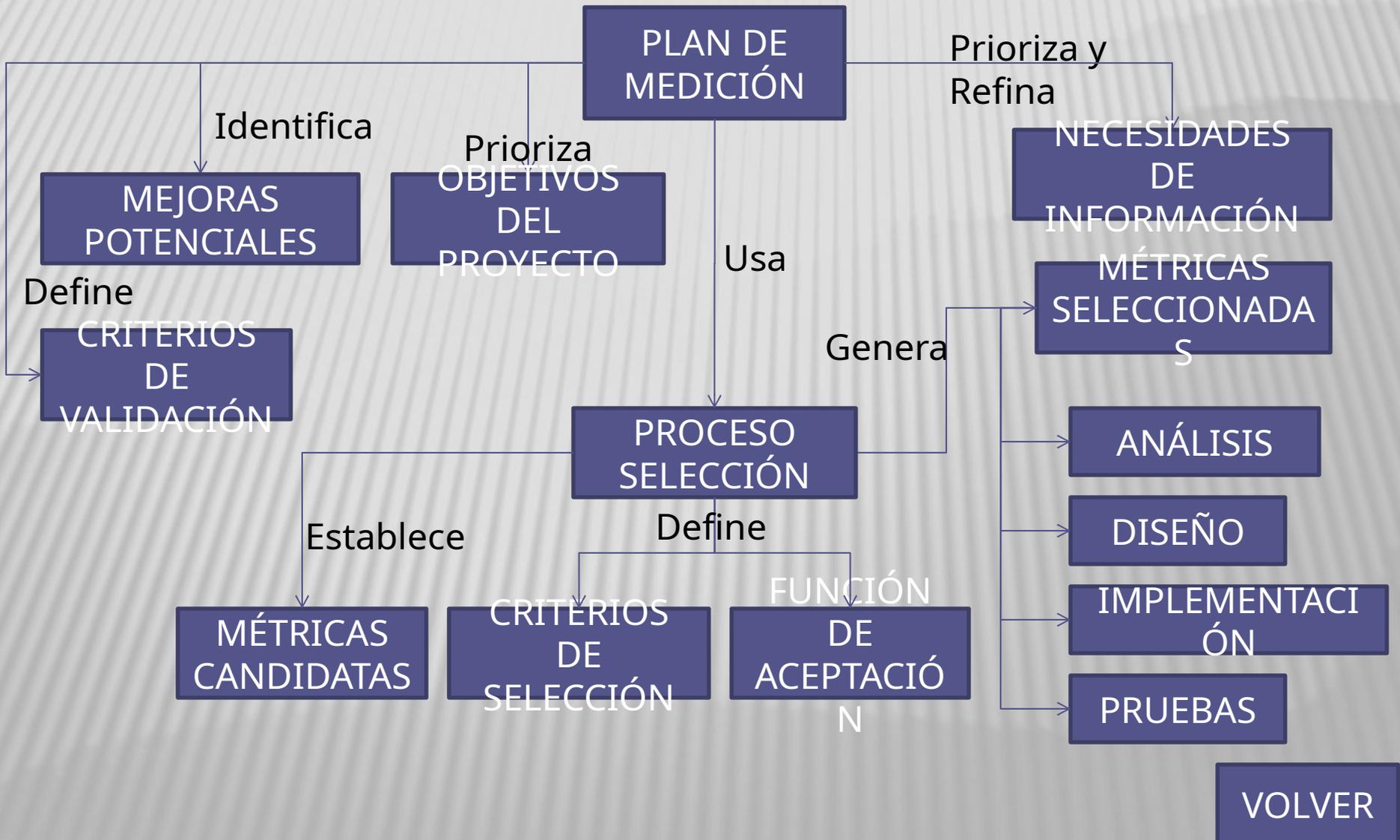
<i>Necesidad de información</i>	<i>Prioridad</i>
Calidad del producto de software desarrollado	5
Nivel de satisfacción del cliente con el producto entregado	5
Capacidad de integración con los sistemas producidos por entidades externas	5
Calidad de la documentación elaborada junto con el sistema de información	2
Cumplimiento de la priorización realizada para el proyecto	1
Tamaño del producto de software elaborado	3

VOLVER

# PLAN DE MEDICIÓN



# PLAN DE MEDICIÓN



# CRITERIOS DE EVALUACIÓN



VOLVER

# IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORAS POTENCIALES

## Actualizar la base de experiencia

### Artefacto

Planes de medición, políticas y procedimientos

Definiciones de medidas e indicadores

Técnicas de verificación de datos

Encuestas de satisfacción de los clientes

Reportes de análisis de desempeño

Reportes de auditoría del proceso de medición

Resultados de la evaluación de la madurez del proceso de medición

Patrones sintomáticos de problemas específicos

Acciones correctivas exitosas y no exitosas

Problemas y resultados de la implementación

Evaluaciones de herramientas

## Identificar e implementar mejoras

### Cambio

Definiciones de las métricas

Técnicas de análisis

Procedimientos de recolección y procesamiento de datos

Herramientas de soporte

Procedimientos de reporte y comunicación de resultados

VOLVER

# CRITERIOS DE VALIDACIÓN

---

- Almacenar los resultados de las métricas aplicadas periódicamente.
- Realizar un análisis estadístico para obtener indicadores que permitan predecir el comportamiento a futuro de la característica medida.

# OBJETIVOS DEL PROYECTO (LISTA PRIORIZADA)

<i>Objetivo</i>	<i>Prioridad</i>
Proponer la priorización y el alcance de la implementación de los sistemas, subsistemas y/o funcionalidades adicionales a para el año 2006	4
Realizar los diseños detallados del modelo de sistema de información planteado en el diseño de alto nivel del SI-AB cumpliendo los máximos estándares de calidad en el marco del área de estudio e investigación de de Software	5
Proponer el alcance de los desarrollos del sistema de información a realizar en el año 2006 bajo el concepto de bases incrementales con desarrollo de prototipos e iteraciones en paralelo	4
Determinar los requerimientos funcionales definitivos del SAAB para cada una de las bases incrementales determinadas y el conjunto de iteraciones sobre las cuales se producirán artefactos de software específicos tanto documentales como de prototipos que satisfagan dichos requerimientos	5
Elaborar el modelo funcional definitivo del sistema que represente el cumplimiento de los requerimientos funcionales determinados	5
Elaborar los modelos estructurales que determinen las necesidades de diseño detallado propias del sistema y que satisfagan el modelo funcional de software para cada una de las bases incrementales e iteraciones definidas	4

# OBJETIVOS DEL PROYECTO (LISTA PRIORIZADA)

<i>Objetivo</i>	<i>Prioridad</i>
Elaborar los modelos dinámicos del sistema que permitan proyectar las interacciones de los componentes del modelo estructural y validar los procesos y flujos de información dados entre ellos	4
Depurar el modelo arquitectural del sistema de información para que permita su correcta implantación y puesta en operación en las etapas finales de desarrollo	4
Desarrollar e implementar todas las aplicaciones de software que cumplan con los modelos estructurales y dinámicos sobre la arquitectura diseñada, dentro del alcance de las funcionalidades determinadas	3
Realizar la implementación y despliegue de los componentes desarrollados en ambientes de pruebas y posteriormente de producción del sistema de información para su utilización por parte de los actores involucrados	4
Realizar de manera transversal las pruebas necesarias para la verificación del cumplimiento de los requerimientos funcionales inicialmente definidos y la validación de la implementación dada	3
Generar los respectivos manuales de operación, de usuario y técnicos del sistema además de los respectivos documentos realizados como soporte documental de las fases de análisis, diseño, desarrollo, pruebas e implementación.	3

VOLVER

# REFINAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Necesidad de información	Prioridad
Calidad del producto de software desarrollado	5
Nivel de satisfacción del cliente con el producto entregado	5
Capacidad de integración con los sistemas producidos por entidades externas	5
Estado del cumplimiento de los hitos	4
Efectividad del proceso de control de cambios	3
Rendimiento del proceso para el desarrollo del proyecto	3
Tamaño del producto de software elaborado	3
Idoneidad de las tecnologías utilizadas para la construcción del proyecto	3

PREGUNTAS

VOLVER

# REFINAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Pregunta resultante de la necesidad de información	Prioridad	Fuente (s)
<p>¿El producto software entregable será de alta calidad?</p> <p>¿Los productos software del SI-AB son conformes con los requerimientos funcionales?</p> <p>¿Los diseños detallados cumplen los estándares de calidad?</p> <p>¿Cuál es la fiabilidad operacional del sistema?</p> <p>¿El sistema es de fácil uso?</p> <p>¿Cuántas y cuáles subsistemas son complejos?</p> <p>¿Cuánto tiempo toma el sistema para recuperarse de una falla?</p> <p>¿El modelo cliente - servidor afecta la calidad del producto?</p> <p>¿La elección del servidor de aplicaciones puede afectar la calidad del producto entregado?</p> <p>¿Cuántos defectos (críticos) se reportan para cada funcionalidad del sistema?</p>	5	Factores de Éxito Objetivos Específicos Requerimientos de calidad Tecnologías utilizadas
<p>¿El producto software satisfará las expectativas del cliente?</p> <p>¿El modelo funcional definitivo satisfará las necesidades del cliente y de los usuarios?</p> <p>¿Los usuarios podrán utilizar el sistema de información desarrollado?</p>	5	Factores de Éxito Objetivos Específicos Riesgos

# REFINAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Pregunta resultante de la necesidad de información	Prioridad	Fuente (s)
<p>¿Será posible el proceso de integración con los sistemas externos?</p> <p>¿Los sistemas externos cumplirán con los requerimientos para su integración o requerirán desarrollos adicionales?</p> <p>¿Los productos de software elaborados por terceros serán de alta calidad?</p> <p>¿El tiempo planeado para la integración con sistemas externos será suficiente?</p> <p>¿Las interfaces de comunicación entre los sistemas externos y el SI-AB serán las adecuadas?</p> <p>¿La utilización de diferentes tecnologías afectará el tiempo y la complejidad de la integración?</p> <p>¿La integración con los sistemas externos será adecuada para cumplir con los tiempos de entrega?</p>	5	Interfaces Organizacionales Riesgos Tecnologías utilizadas
<p>¿Se cumplirá con los hitos propuestos en el cronograma?</p> <p>¿Qué productos se han desarrollado de acuerdo al cronograma?</p> <p>¿La implementación de los requerimientos está atrasada o adelantada con respecto al cronograma?</p> <p>¿Están madurando los productos de software?</p> <p>¿Cuántas solicitudes de cambio han impactado el producto?</p> <p>¿Cuántas pruebas han sido intentadas y cuántas superadas?</p> <p>¿Cuanto afectan los cambios en tecnologías el tiempo utilizado en el desarrollo?</p> <p>¿Los subsistemas han sido incorporados como se definió en el cronograma?</p>	4	Riesgos Tormenta de ideas

# REFINAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Pregunta resultante de la necesidad de información	Prioridad	Fuente (s)
¿Los cambios que se realicen sobre los subsistemas en las iteraciones del proyecto serán controlados?	3	Factores de Éxito
¿Cuál es el desempeño del proceso en la construcción del producto software?	3	Riesgos
¿El tamaño del sistema de información afecta su estabilidad? ¿Qué tan grande es el sistema software? ¿Cuántos datos tienen que ser manejados por el sistema? ¿Cuánto cambia el tamaño del proyecto? ¿Qué tanto es afectado el número de requerimientos funcionales por los cambios en el tamaño del sistema? ¿Cuánto soportan las herramientas utilizadas los cambios en el tamaño del sistema?	3	Riesgos Tormenta de ideas Tecnologías utilizadas

# ESTABLECIMIENTO DE MÉTRICAS CANDIDATAS

Asunto Específico del Proyecto	Asunto común de PSM	Categorías	Métrica
Calidad	Calidad de producto	Exactitud funcional	Defectos (Defects)
			Desempeño técnico (Technical Performance)
		Facilidad de soporte y mantenimiento	Tiempo de restauración (Time to restore)
			Complejidad ciclomática (Cyclomatic complexity)
			Modelo de métricas de Chidamber y Kemerer
		Usabilidad	Errores de Operador
		Confiabilidad – Fiabilidad	Fallas (Failures)
Satisfacción del cliente	Calidad de producto	Usabilidad	Errores de Operador
	Satisfacción del Cliente	Retroalimentación del cliente	Resultados de encuestas (Survey Results)

# ESTABLECIMIENTO DE MÉTRICAS CANDIDATAS

Asunto Específico del Proyecto	Asunto común de PSM	Categorías	Métrica
Integración con sistemas externos	Cronograma y progreso	Progreso de las unidades de trabajo	Estado de los requerimientos (Requirements Status) Estado de las solicitudes de cambio (Change Request Status) Estado de pruebas
		Capacidad incremental	Contenido del incremento – Funciones
	Tamaño y estabilidad del producto	Tamaño y estabilidad física	Interfaces (Interfaces)
Tamaño del producto	Tamaño y estabilidad del producto	Tamaño y estabilidad física	Tamaño de la base de datos (Database Size)
			Clases
			Líneas de código (Lines of Code)
	Tamaño y estabilidad funcional	Tamaño y estabilidad funcional	Requerimientos
			Casos de Uso
			Volumen de trabajo de los cambios funcionales (Functional Change Workload)
			Puntos de función
Puntos de Casos de Uso			

VOLVER

# CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MÉTRICAS

No.	Criterio	Pregunta	Interés
1	Efectividad de la métrica	¿La métrica es lo suficientemente efectiva para mostrar el comportamiento del asunto en cuestión?	5
2	Características del dominio	¿La métrica es la adecuada para mostrar el comportamiento del asunto en el dominio que se desea describir?	4
3	Prácticas de administración del proyecto	¿Las prácticas de administración del proyecto permiten la recolección de los datos asociados a la métrica?	4
4	Costo y disponibilidad	¿El esfuerzo para extraer y compilar los datos para su análisis es bajo?	5
5	Cubrimiento del ciclo de vida	¿La métrica aplica para la fase del ciclo de vida bajo consideración?	3
6	Tamaño de las funcionalidades del sistema	¿El tamaño de la funcionalidad del sistema justifica una gran inversión en medición?	4

VOLVER

# FUNCIÓN DE ACEPTACIÓN DE LAS MÉTRICAS

$$f(a) = \left( (5 * \sum C / \sum I) + P \right) / 2$$

VOLVER

# MÉTRICAS SELECCIONADAS

Métrica	Criterio						Prioridad	Resultado
	1	2	3	4	5	6		
Defectos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	5	5
Desempeño técnico (Technical Performance)	No	No	No	No	Sí	Sí	5	3,2
Tiempo de restauración (Time to restore)	Sí	No	No	No	Sí	No	5	3,3
Complejidad ciclomática (Cyclomatic complexity)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	5	4,2
Modelo de métricas de Chidamber y Kemerer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	5	5
Errores de Operador	Sí	Sí	No	No	Sí	No	5	3,7
Fallas (Failures)	Sí	Sí	No	No	Sí	No	5	3,7
Resultados de encuestas (Survey Results)	Sí	Sí	No	No	Sí	No	5	3,7
Estado de los requerimientos (Requirements Status)	Sí	No	No	No	Sí	Sí	5	3,7

# MÉTRICAS SELECCIONADAS

Métrica	Criterio						Prioridad	Resultado
	1	2	3	4	5	6		
Estado de las solicitudes de cambio (Change Request Status)	No	No	Sí	Sí	No	No	5	3,4
Estado de pruebas	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	5	4,5
Contenido del incremento – Funciones	No	No	No	Sí	Sí	Sí	5	3,7
Tamaño de la base de datos (Database Size)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	3	4
Clases	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	3	4
Líneas de código (Lines of Code)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	3	4
Requerimientos (Requirements)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	4	4,5
Casos de uso	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	3	4
Volumen de trabajo de los cambios funcionales (Functional Change Workload)	Sí	No	No	No	Sí	Sí	3	2,7
Puntos de función (Function Points)	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	3	3,1
Puntos de Casos de uso	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	3	4

VOLVER

# MÉTRICAS PARA ANÁLISIS

Fase	Métrica.	Propósito.	Métrica específica	Herramienta(s).	Fuente de información
Análisis	Puntos de casos de uso	Estas métricas proporcionan una medida indirecta de la funcionalidad que se incluye en el software, de acuerdo a los productos finalizados en la fase de análisis y desarrollo	Puntos de casos de uso	Enterprise Architect	SISAAB-REQ-G01-Modelo SISAAB [V1.1][Iter1] [2007-01-31]
	Tamaño	Mide el tamaño general del sistema, definido desde el punto de vista de los productos que hacen parte del modelo de análisis.	Número de requerimientos funcionales por subsistema (Operación logística, plataforma logística, operación de oferta, operación de demanda y operación informática), complejidad (Alta, media, baja) y prioridad (Alta, media, baja)	Visure ( <a href="http://www.visuresolutions.com/">http://www.visuresolutions.com/</a> )	
			Número de requerimientos no funcionales por tipo (Seguridad, rendimiento y usabilidad), complejidad (Alta, media, baja) y prioridad (Alta, media, baja)		
			Número de casos de uso por subsistema		

# MÉTRICAS PARA DISEÑO

Fase	Métrica.	Propósito.	Métrica específica	Herramienta(s).	Fuente de información
Diseño	Modelo de métricas de Chidamber y Kemerer	Ofrece una visión informativa sobre si los desarrolladores están siguiendo principios orientados a objetos en sus diseños.	Profundidad del árbol de herencia (DIT - <i>Depth of Inheritance Tree</i> ) Número de descendientes (NOC - <i>Number of children</i> ): Acoplamiento entre objetos (CBO – <i>Coupling Between Objects</i> ): Falta de cohesión en los métodos (LCOM <i>Lack of Cohesion in Methods</i> ):	( <a href="http://sourceforge.net/projects/lachesis/">http://sourceforge.net/projects/lachesis/</a> )	SISAAB-REQ-G01-Modelo SISAAB [V1.1][Iter1] [2007-01-31]
	Tamaño	Mide el tamaño general del sistema, definido desde el punto de vista de los productos que hacen parte del modelo de diseño	Clases por subsistema (Operación logística, plataforma logística, operación de oferta, operación de demanda y operación informática), tipo (persistente, no persistente) y complejidad (alta, media y baja) Base de datos (número de tablas y tamaño de tablas de acuerdo a los atributos)	Code analyzer  Enterprise Architect	

# MÉTRICAS PARA IMPLEMENTACIÓN

Fase	Métrica.	Propósito.	Métrica específica	Herramienta(s).	Fuente de información
Implementación	Métricas de complejidad	Se pueden calcular una variedad de métricas del software para determinar la complejidad del flujo de control del programa	Complejidad Ciclomática	Lachesis	Código fuente
				( <a href="http://sourceforge.net/projects/lachesis/">http://sourceforge.net/projects/lachesis/</a> )	
	Métricas De Longitud		Promedio de líneas de código	Eclipse metrics plugin	
			Líneas comentario	( <a href="http://sourceforge">http://sourceforge</a>	
			Líneas de código lógicas (LOC)	Understand	
			Número de atributos (NA)	( <a href="http://www.scitools.com/products/understand/">http://www.scitools.com/products/understand/</a> )	
			Número de clases (NCL)	Understand	
Número total de métodos de clase	Understand				

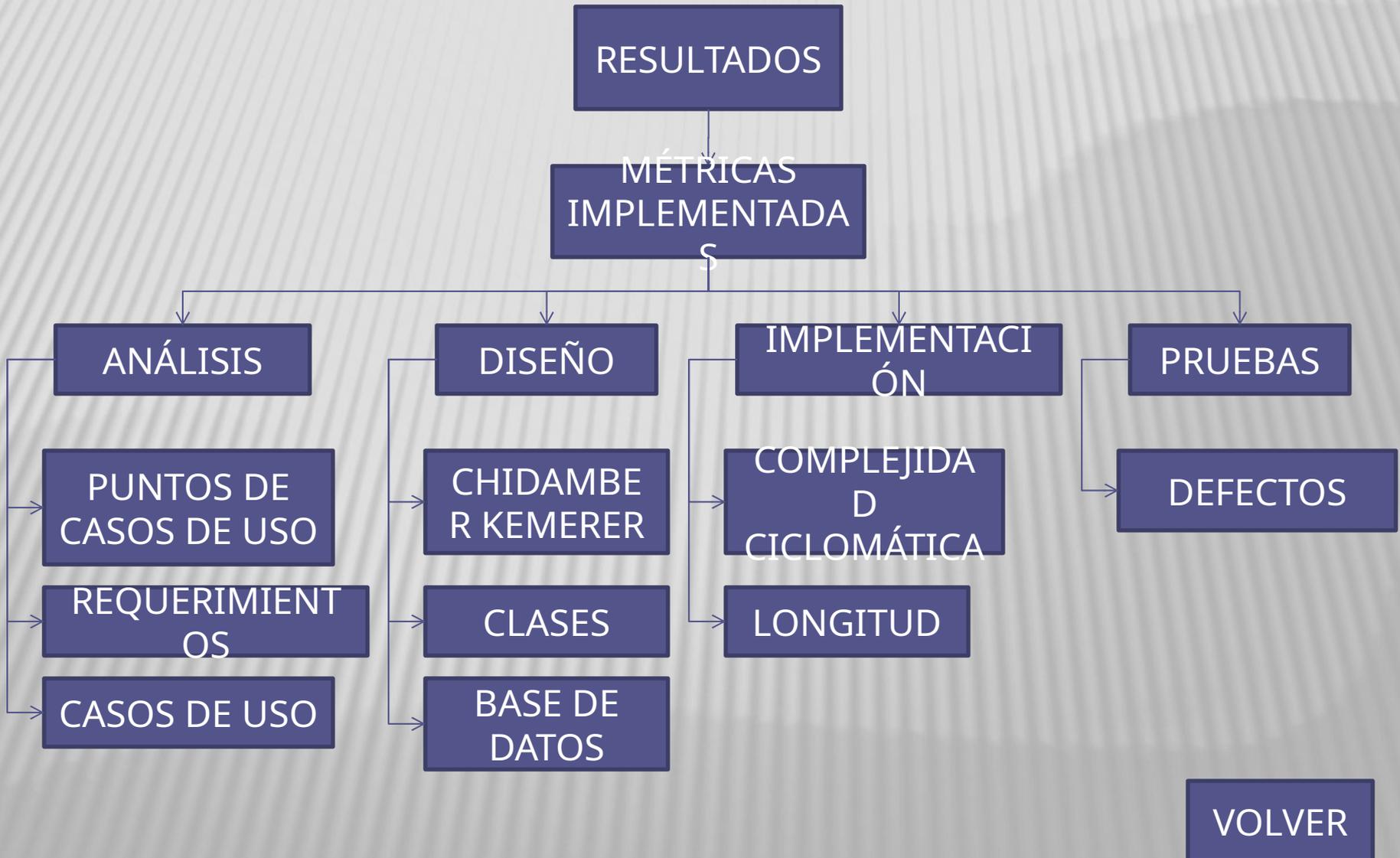
VOLVER

# MÉTRICAS PARA PRUEBAS

<b>Fase</b>	<b>Métrica.</b>	<b>Propósito.</b>	<b>Métrica específica</b>	<b>Herramienta(s).</b>	<b>Fuente de información</b>
Pruebas	Métricas de resultados	Cuantifica el número, estado y la prioridad de los defectos reportados. El número de defectos indica el monto del trabajo que debe volverse a hacer, y tiene un impacto directo en la calidad.	Resultado de las pruebas	Buzilla <a href="http://www.bugzilla.org/">(http://www.bugzilla.org/)</a> Bugzilla Metrics  (http://www.bugzillametrics.org/)	Base de datos Bugzilla, informes de pruebas, scripts de prueba, testopia

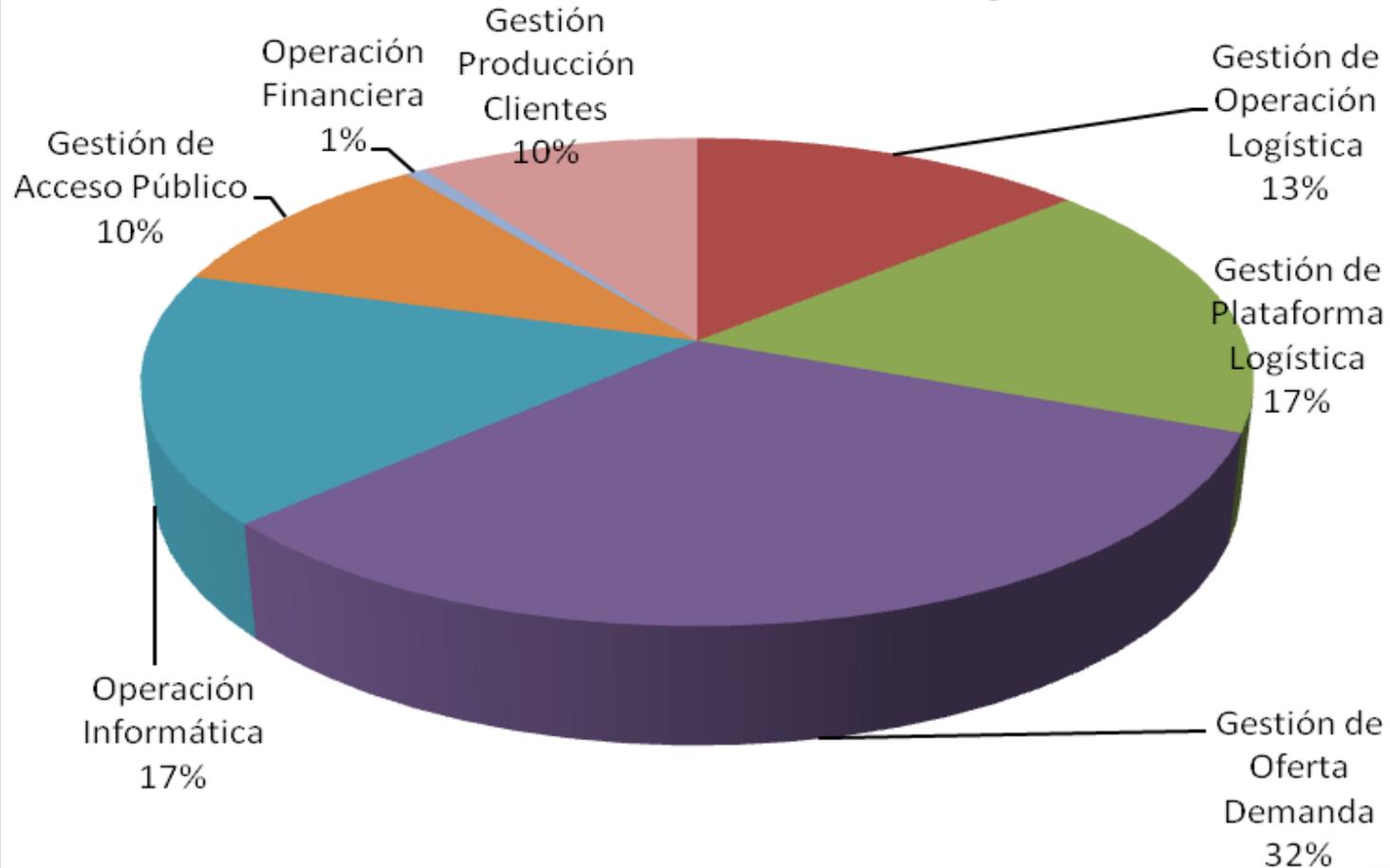
VOLVER

# RESULTADO DE APLICACIÓN DE MÉTRICAS



# PUNTOS DE CASOS DE USO

## Puntos de Casos de Uso no Ajustados

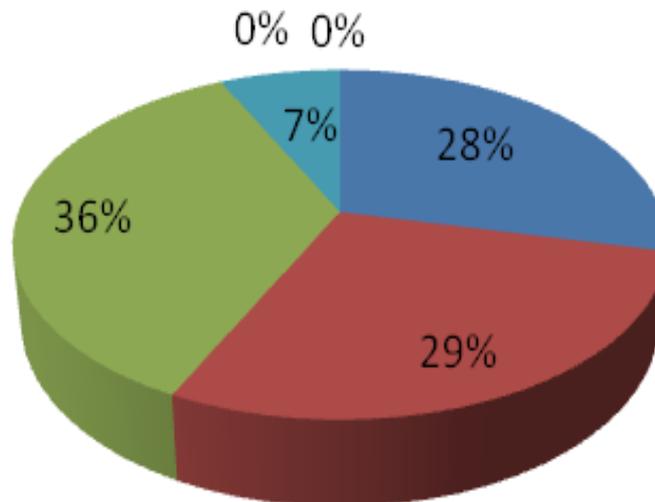


VOLVER

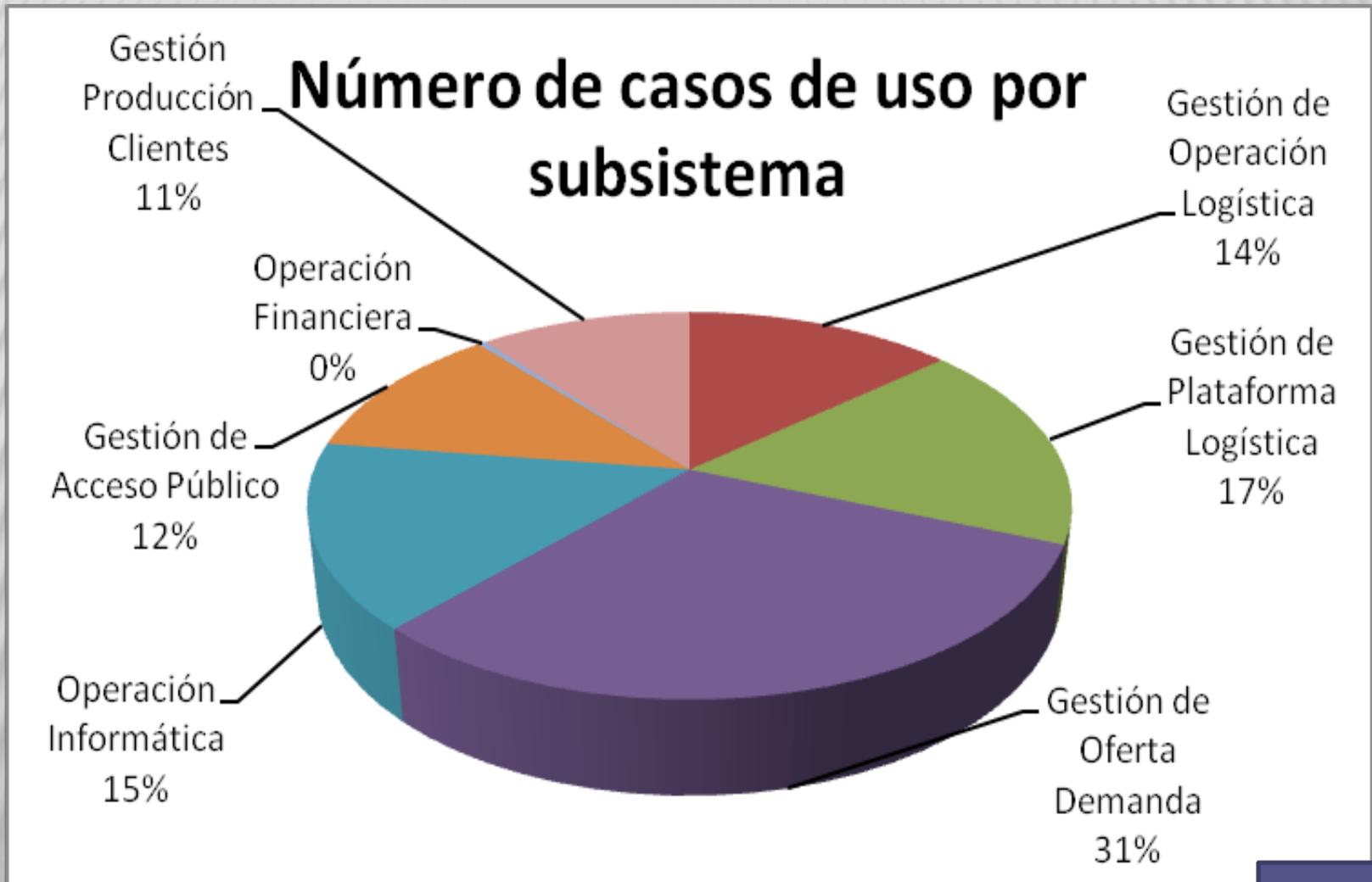
# REQUERIMIENTOS

## Complejidad Alta

- Gestión de Operación Logística
- Gestión de Plataforma Logística
- Gestión de Oferta Demanda
- Operación Informática
- Gestión de Acceso Público
- Operación Financiera

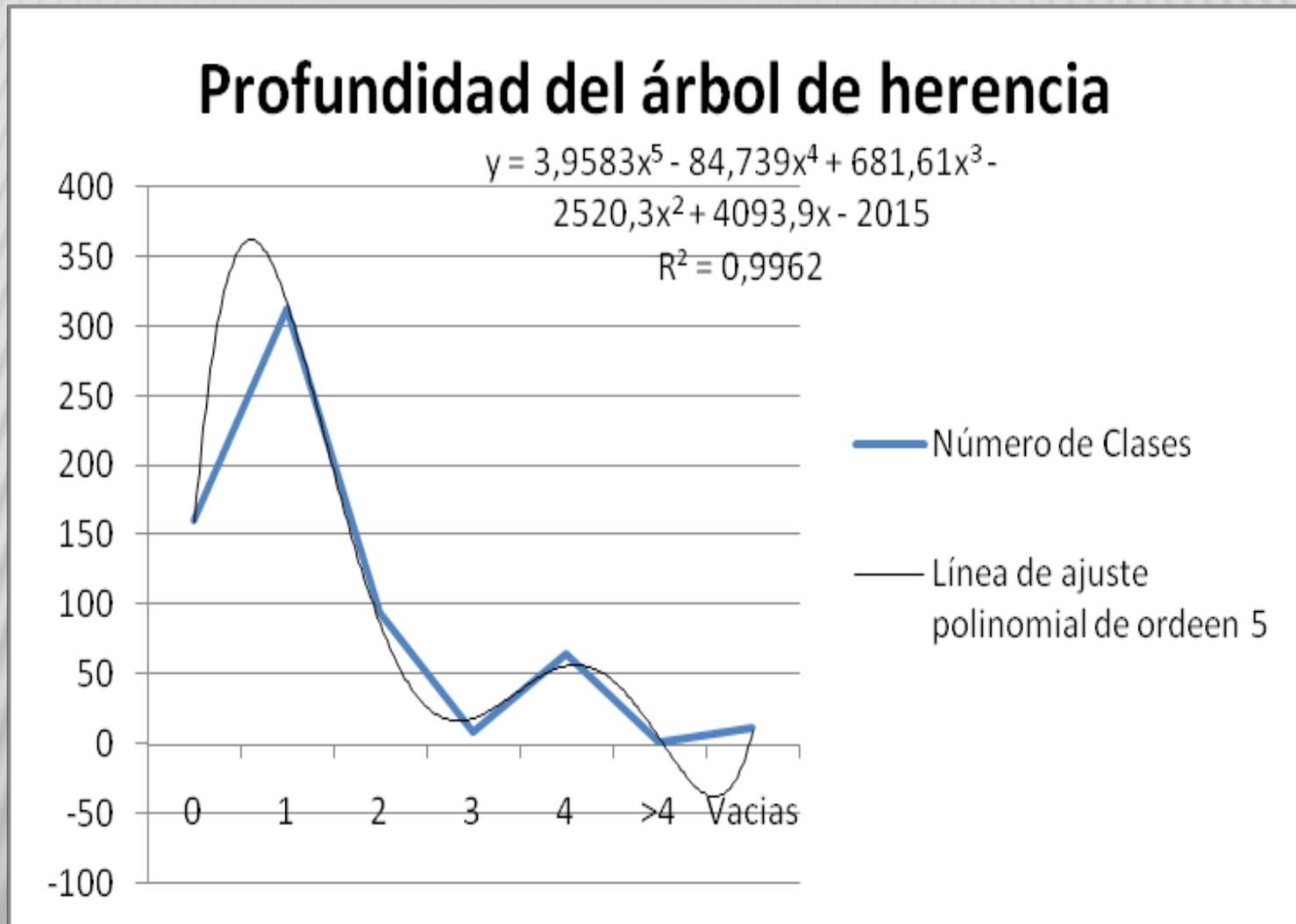


# CASOS DE USO



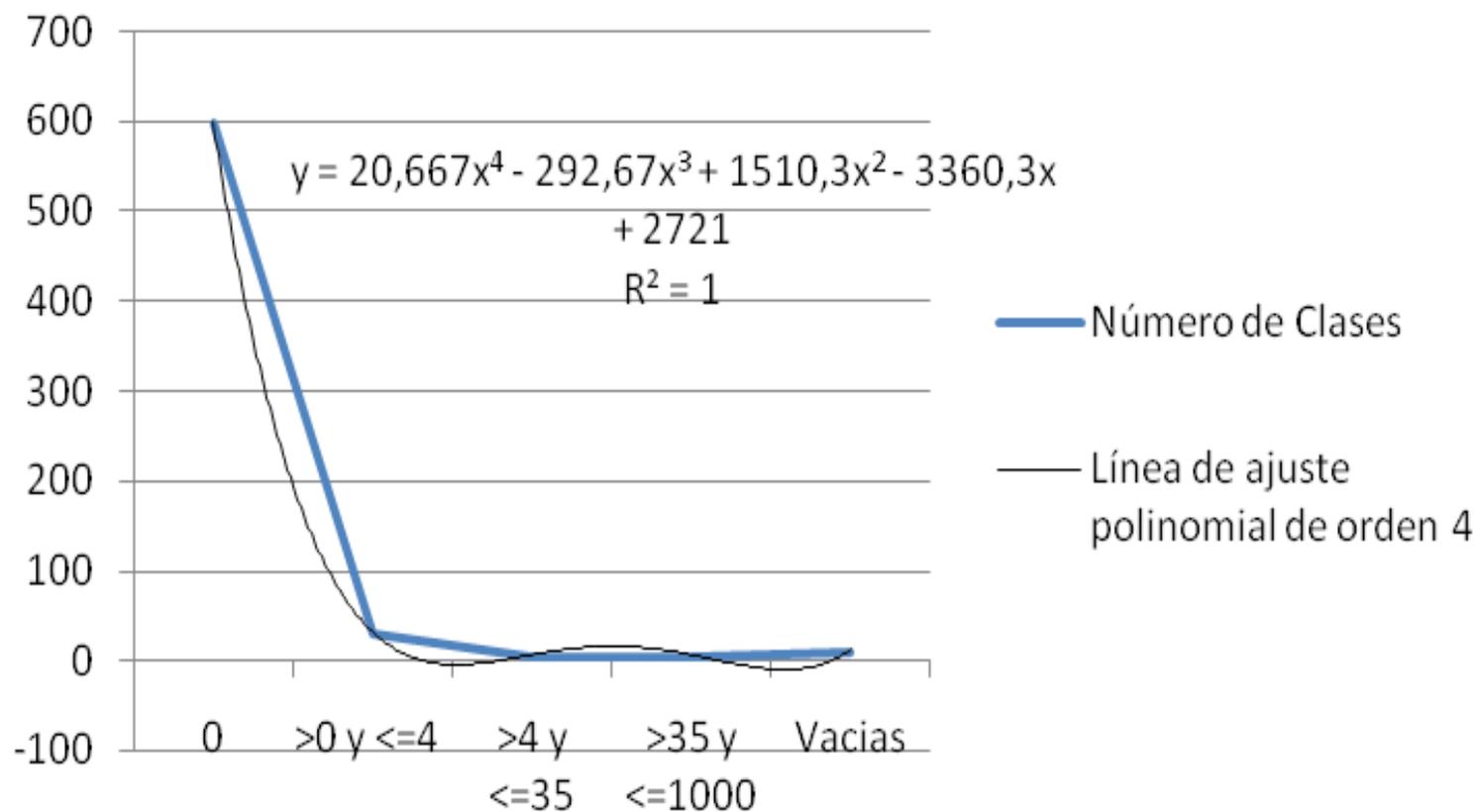
VOLVER

# PROFUNDIDAD DEL ÁRBOL DE HERENCIA



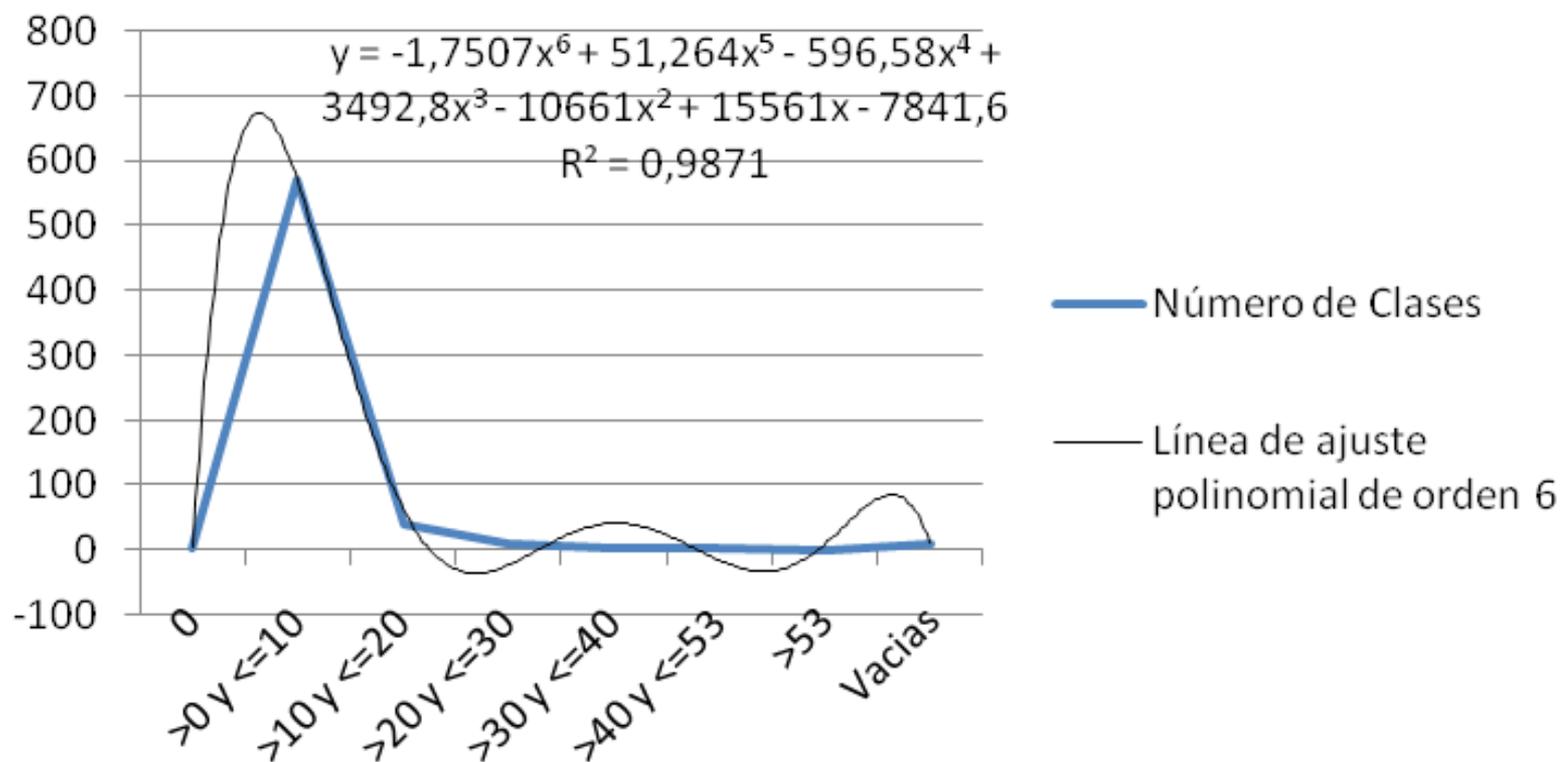
# NÚMERO DE DESCENDIENTES

## Número de Descendientes



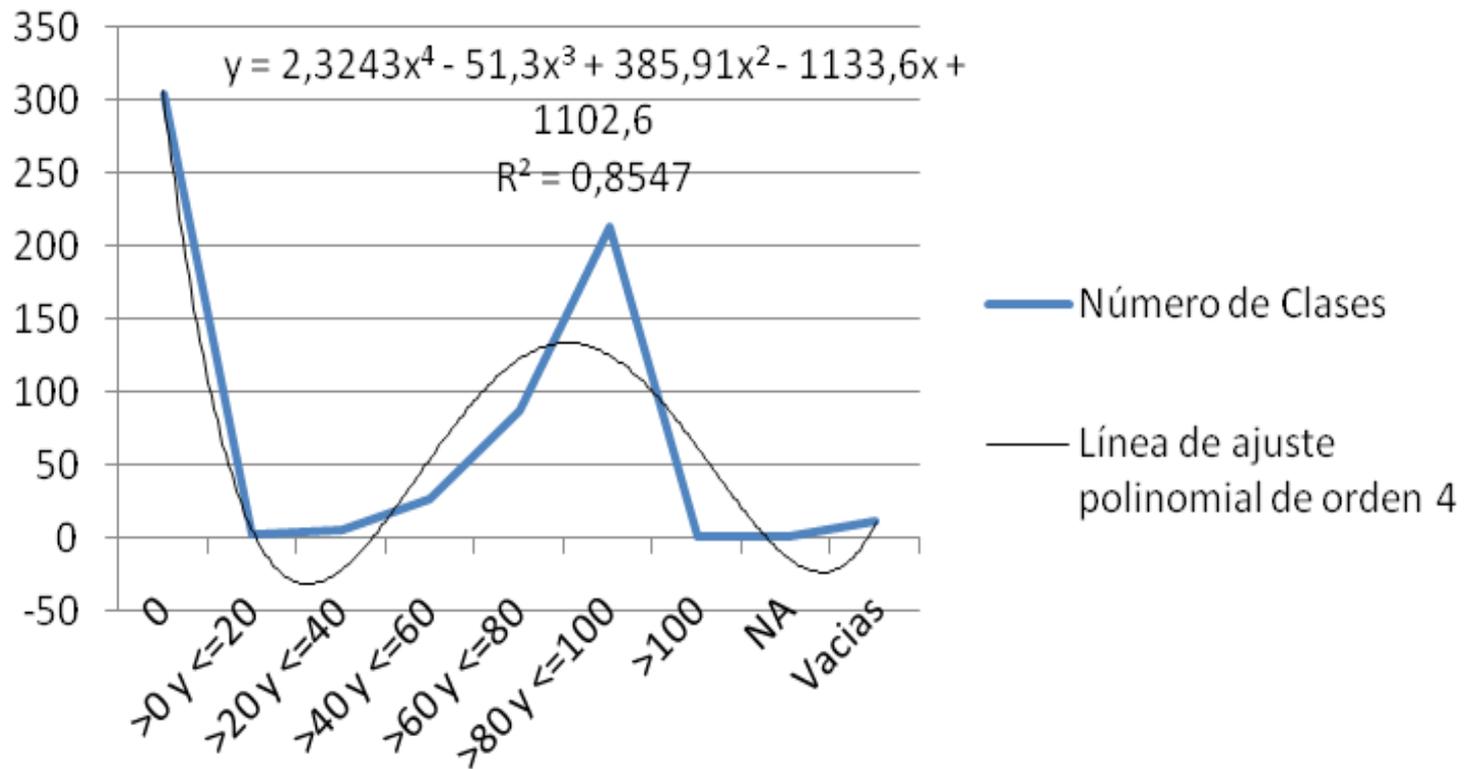
# ACOPLAMIENTO ENTRE OBJETOS (CBO)

## Acoplamiento entre objetos



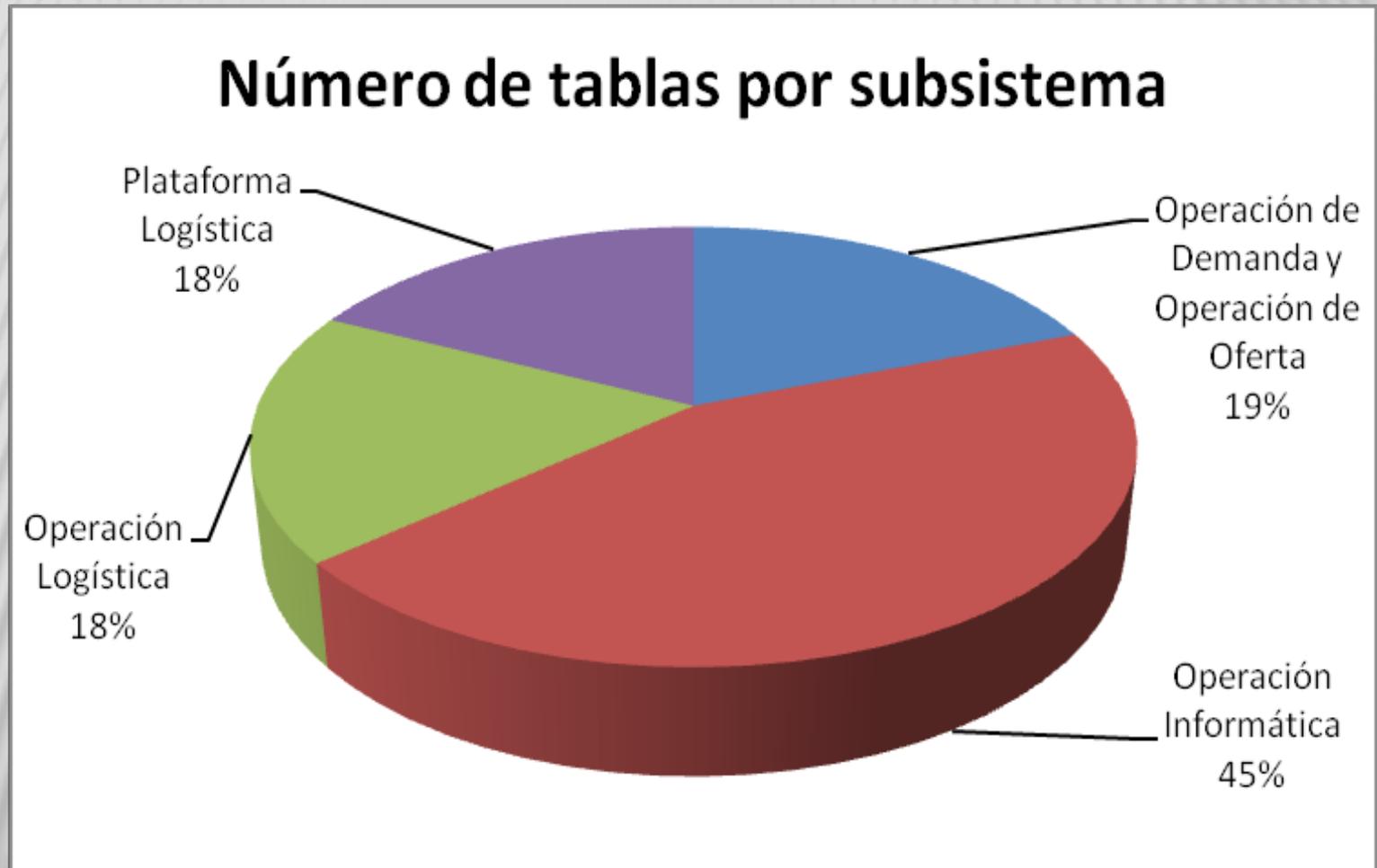
# FALTA DE COHESIÓN EN LOS MÉTODOS (LCOM)

## Falta de Cohesión en los métodos



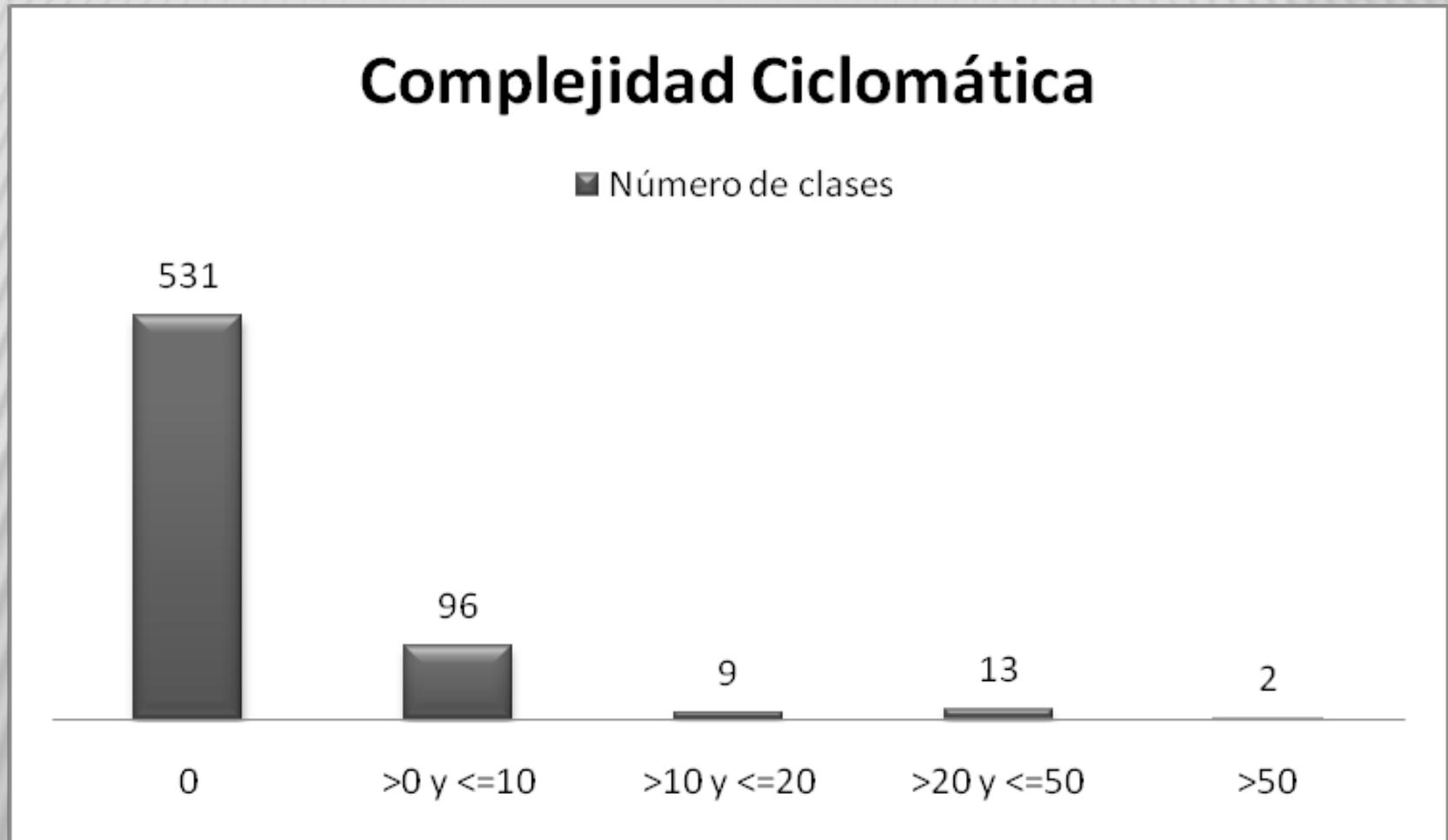
VOLVER

# CLASES



VOLVER

# COMPLEJIDAD CICLOMÁTICA



VOLVER

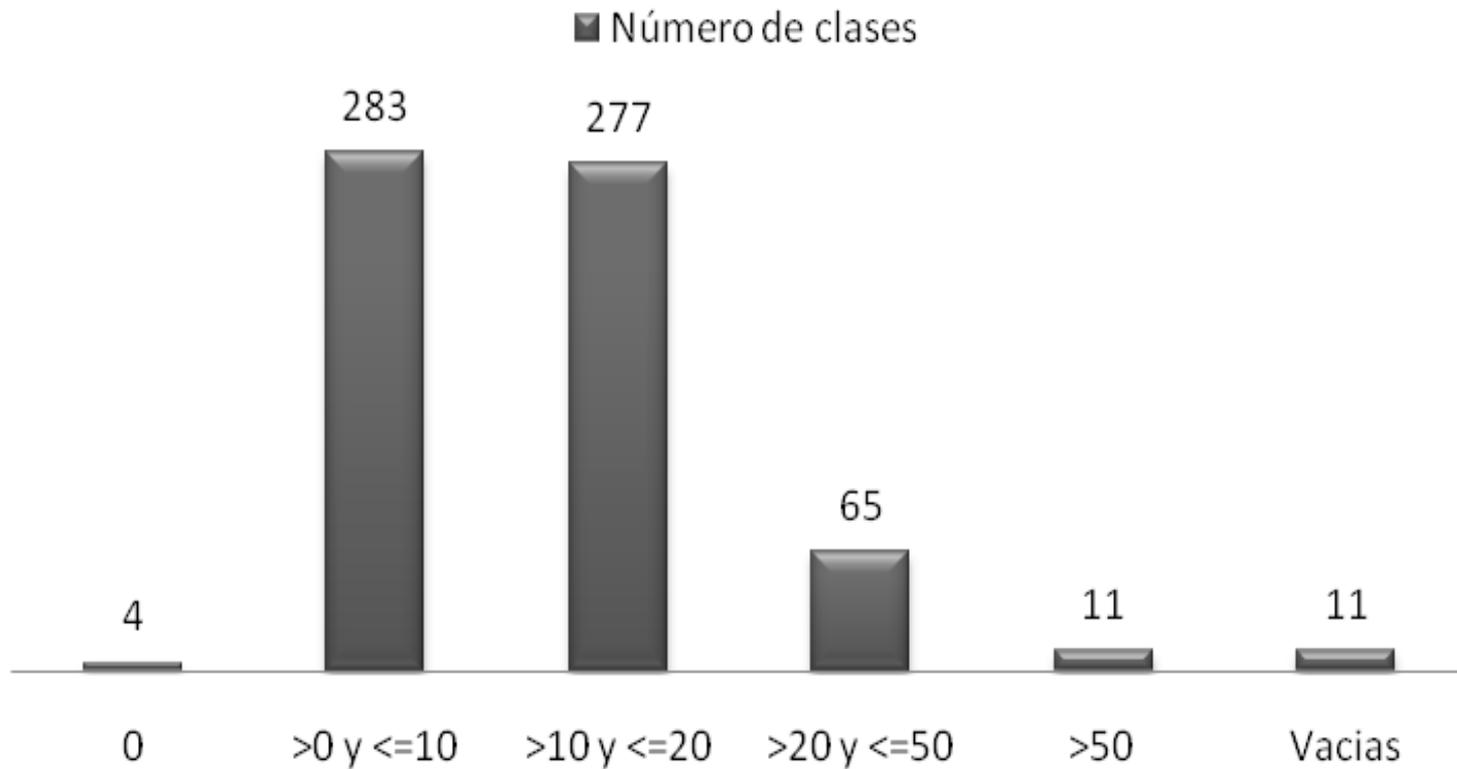
# LONGITUD

---

- El conteo de las líneas de código es la forma más sencilla de la medición del tamaño de un software. Esta es la métrica más antigua y utilizada por la comunidad de la ingeniería de software.

# LÍNEAS DE CÓDIGO

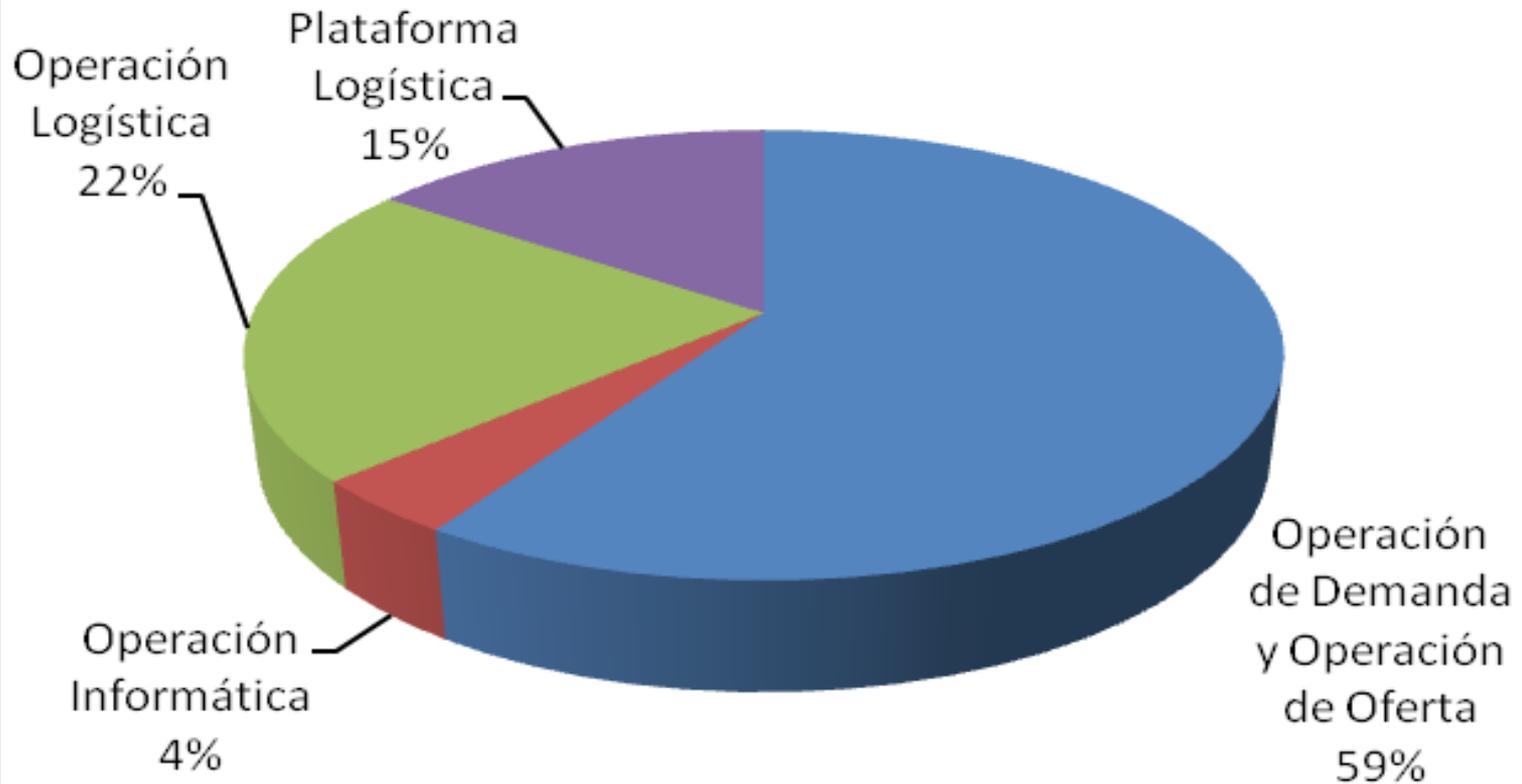
## Métodos ponderados por clase



VOLVER

# DEFECTOS

## Composición de los defectos abiertos



VOLVER

# CONCLUSIONES

---

# CONCLUSIONES

---

- La comunidad de investigación en métricas de software está en procura de mejorar, por medio de la medición.
- A lo largo del análisis de los resultados de las métricas de producto aplicadas al proyecto SI-AB quedó claro que los subsistemas de Gestión de Oferta y Demanda concentraron la mayor parte del esfuerzo de desarrollo.
- El resultado esencial de este trabajo, para la comunidad de software de Colombia, no se centra en las cifras ni datos cuantitativos acerca de un proyecto en particular, sino en el procedimiento que se llevó a cabo para conseguirlos

# CONCLUSIONES

---

Técnicas

Auto-  
conocimient  
o

Procedimien  
to

Resultados  
reales vs  
Métricas