



INGENIERÍA DE SOFTWARE III

UNIDAD II – SISTEMAS SOCIOTECNICOS

Prof. MS. Luis Gilberto Salinas – Prof. Ing. Julia Talavera



OBJETIVOS

- ❑ Explicar lo que es un sistema socio-técnico Introducir el concepto de las propiedades de un sistema emergente tales como confiabilidad y seguridad.
- ❑ Explicar la ingeniería del sistema y los procesos de adquisiciones.
- ❑ Explicar por qué el contexto organizacional de un sistema afecta su diseño y su utilización.
- ❑ Discutir los sistemas heredados y por qué éstos son críticos para varias organizaciones.



CONTENIDO

- ☐ Propiedades emergentes de los sistemas.
- ☐ Ingeniería de sistemas.
- ☐ Organizaciones, personas y sistemas informáticos.
- ☐ Sistemas heredados.



¿Qué es un Sistema?

- ❑ Una colección de componentes interrelacionados que trabajan conjuntamente para alcanzar objetivos comunes.
- ❑ Un sistema puede incluir software, hardware mecánico, eléctrico y electrónico que puede ser manejado por la gente.
- ❑ Los componentes de un sistema son dependientes de otros componentes.
- ❑ Las propiedades y el comportamiento de los componentes de un sistema están inseparablemente entremezclados.



Categorías de Sistema

Sistemas técnicos basados en computadoras

- ✓ Sistemas que incluyen hardware y software pero donde los operadores y los procesos operacionales no son normalmente considerados como parte del sistema. El sistema no es consciente de su finalidad.

Sistemas socio-técnicos

- ✓ Sistemas que incluyen sistemas técnicos pero también procesos operacionales y gente que utiliza e interactúa con el sistema técnico. Los sistemas socio-técnicos son gobernados por políticas y reglas organizacionales.

Características de Sistemas Socio-técnicos

☐ Propiedades Emergentes

- ✓ Propiedades del sistema como un todo que dependen de los componentes del sistema y sus relaciones.

☐ No determinísticos

- ✓ No siempre producen la misma salida con la misma entrada porque el comportamiento del sistema es dependiente parcialmente de los operadores humanos.

☐ Relaciones complejas con objetivos organizacionales

- ✓ El grado en que el sistema apoya los objetivos organizacionales no sólo depende del sistema en sí mismo.



Propiedades Emergentes

- ☐ Las propiedades del sistema como un todo, mas que propiedades que se pueden derivar de propiedades de componentes de un sistema.
- ☐ Las propiedades emergentes son una consecuencia de las relaciones entre los componentes del sistema.
- ☐ Por lo tanto, pueden ser medidas una vez que los componentes han sido integrados dentro de un sistema.

Ejemplo de Propiedades Emergentes

Propiedad	Descripción
Volumen	El volumen de un sistema (el espacio total que ocupa) varía dependiendo de como el componente es conectado.
Confiabilidad	La confiabilidad de un sistema depende de la fiabilidad de los componentes pero las interacciones inesperadas pueden causar nuevos tipos de falla y por lo tanto afectar la confiabilidad del sistema
Protección	La seguridad de un sistema (su habilidad para resistir ataques) es una propiedad compleja que no puede ser fácilmente medida. Los ataques pueden ser ideados donde no fueron anticipados por los diseñadores del sistema y por lo tanto pueden vencer las protecciones incorporadas.
Reparabilidad	Esta propiedad refleja cuan fácil es reparar un problema con el sistema una vez que ha sido descubierto. Esto depende de la capacidad de diagnosticar el problema, acceder a los componentes que son defectuosos y modificarlos o reemplazarlos.
Usabilidad	Esta propiedad refleja cuan fácil es utilizar el sistema. Esto depende de los componentes técnicos, sus operadores y su ambiente operacional



Tipos de Propiedades Emergentes

Propiedades emergentes Funcionales

Aparecen cuando todas las partes de un sistema trabajan juntas para alcanzar el mismo objetivo. Por ejemplo, una bicicleta tiene la propiedad funcional de ser un dispositivo de transporte una vez que posee todos sus componentes ensamblados.

Propiedades emergentes no funcionales

Ejemplos son la confiabilidad, rendimiento, la seguridad y la protección. Estos se relacionan con el comportamiento del sistema en su ambiente operacional. A menudo son críticos para sistemas basados en computadoras, ya que un fallo mínimo en estas propiedades pueden tornar al sistema imposible de utilizar.



Fiabilidad del Sistema

- ☐ Debido a las interdependencias de componentes, las fallas pueden propagarse por todo el sistema.
- ☐ Las fallas de sistema a menudo suceden debido a interrelaciones entre componentes que no han sido previstas.
- ☐ Probablemente sea imposible predecir todas las posibles relaciones entre los componentes.



Las Influencias en la Fiabilidad

☐ Fiabilidad del Hardware

- ✓ ¿Cual es la probabilidad de una falla de un componente de hardware y cuanto tardaría en repararse?

☐ Fiabilidad del Software

- ✓ ¿Que tan probable es que un componente de software produzca una salida incorrecta? La falla del software es usualmente diferente a la del hardware en el sentido que no se puede apreciar con mensajes de falla.

☐ Fiabilidad del Operador

- ✓ ¿Que tan probable es que el operador del sistema cometa un error?



Relaciones de Fiabilidad

- ❑ Las fallas de software pueden generar señales que están fuera del rango de entradas esperadas por el software.
- ❑ Los errores del software pueden causar alarmas que se activan y pueden causar estrés del operador y llevar a errores.
- ❑ El ambiente en el cual el sistema está instalado pueden afectar su confiabilidad.



Propiedades del Sistema Difíciles de Medir

- ❑ Propiedades como rendimiento y confiabilidad pueden ser medidas después que el sistema esté en funcionamiento.
- ❑ Sin embargo, algunas propiedades son propiedades del sistema que no deberían exhibirse
 - ✓ Protección – el sistema no debería comportarse de una manera insegura
 - ✓ Seguridad – el sistema no debería permitir uso no autorizado
- ❑ Medir o evaluar estas propiedades puede ser muy difícil.



Ingeniería de Sistemas

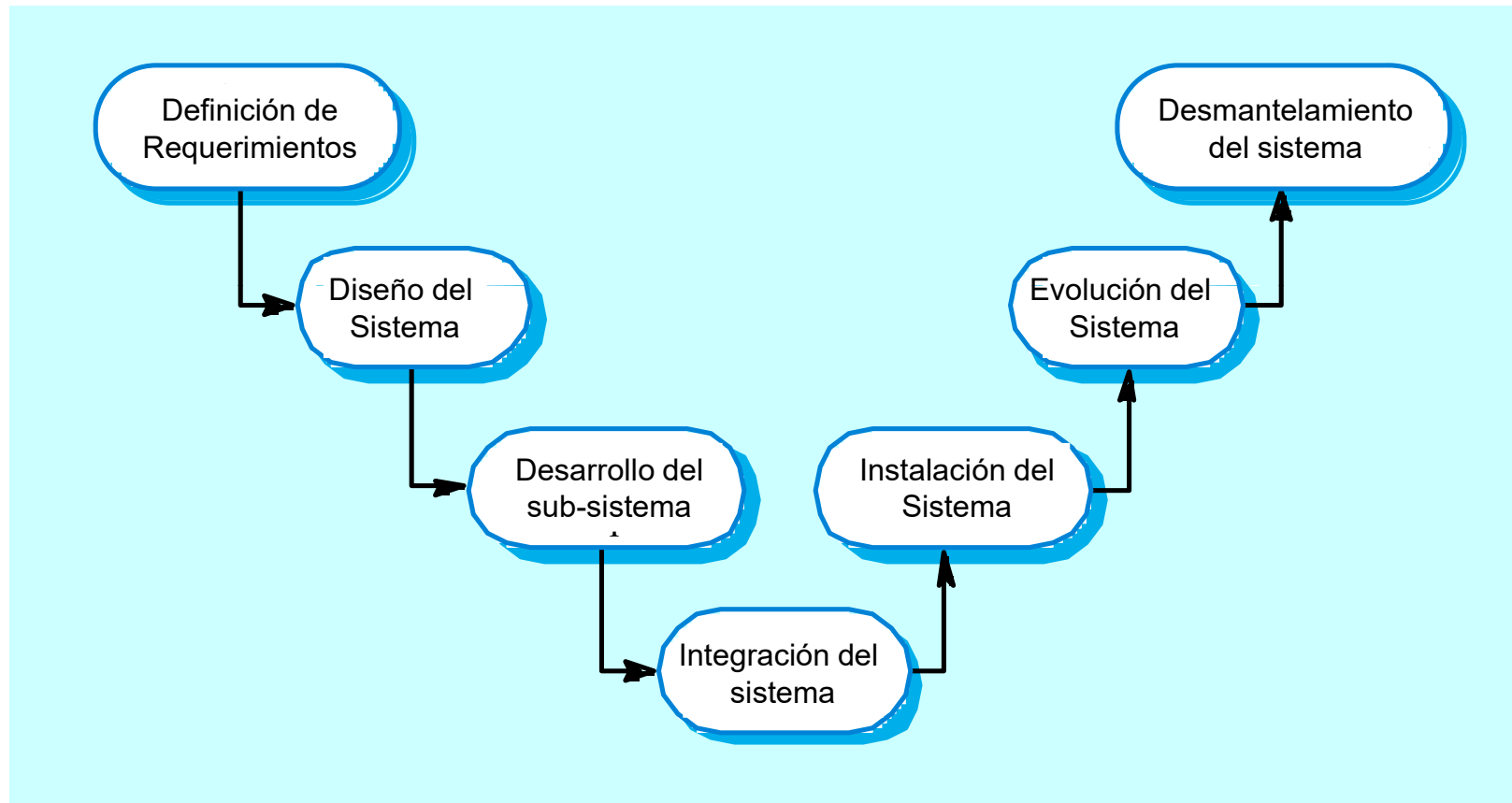
- ❑ Especificar, diseñar, implementar, validar y mantener sistemas socio-técnicos.
- ❑ Considerar los servicios que provee el sistema, limitaciones en su construcción y operación y las maneras en las cuales es utilizado.



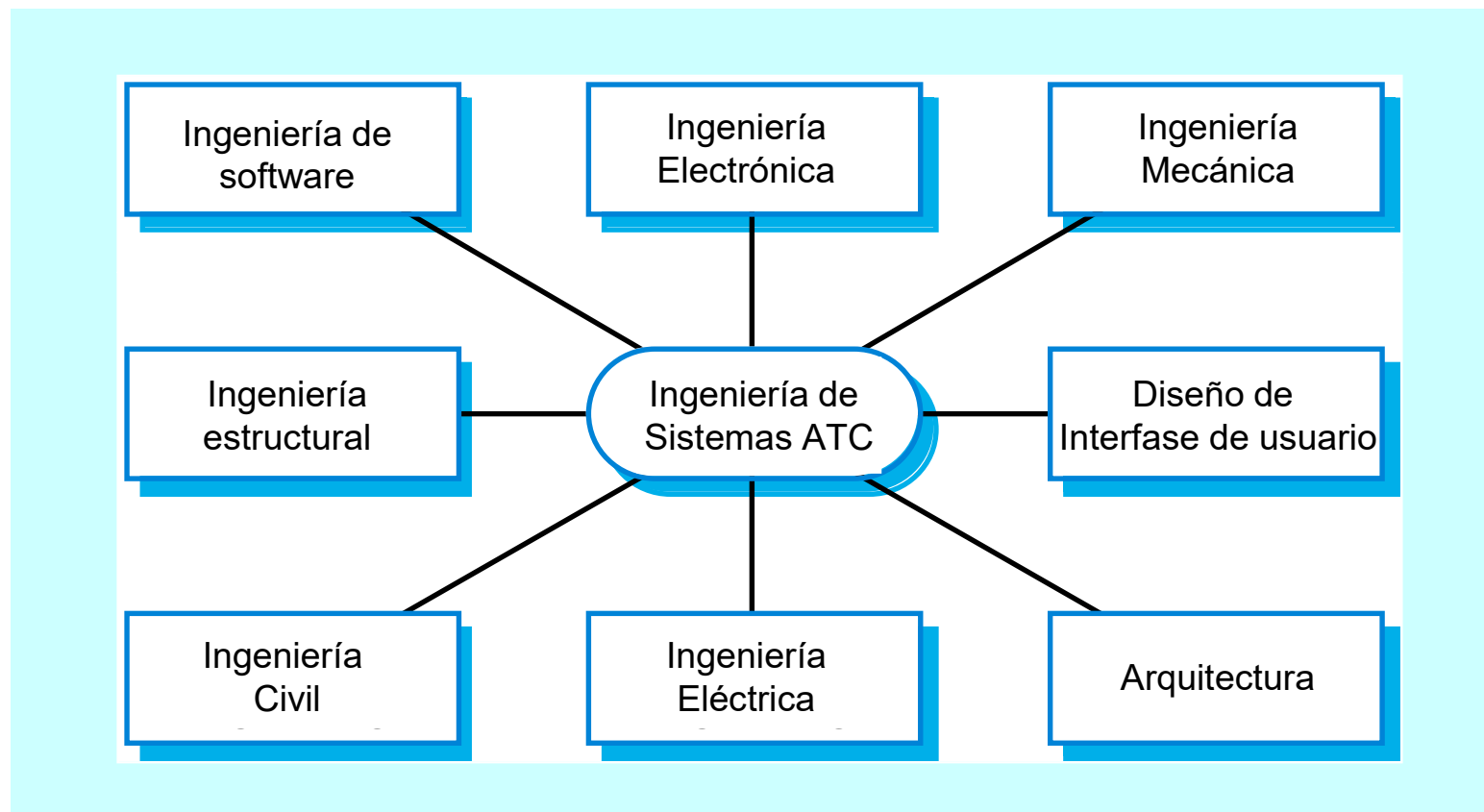
El Proceso de Ingeniería de Sistemas

- ❑ Usualmente sigue el modelo cascada, por lo que se necesita desarrollo paralelo de diferentes partes del sistema
- ✓ Pequeño panorama para la iteración entre las fases debido a cambios muy costosos en el hardware. El software puede tener que compensar por los problemas de hardware.
- ❑ Inevitablemente se involucran ingenieros de diferentes disciplinas que deben trabajar juntos
- ✓ Esto puede dar lugar a malentendidos. Diferentes disciplinas usan diferentes vocabularios y se requiere mucha negociación. Los ingenieros pueden tener agendas personales que cumplir.

El Proceso de Ingeniería de Sistemas



Involucramiento Inter-disciplinario



Definición de Requerimientos de Sistema

- ❑ Tres tipos de requerimientos se definen en esta etapa
 - ✓ Requerimientos funcionales abstractos. Las funciones del sistema se definen de una manera abstracta;
 - ✓ Propiedades del sistema. Se definen los requerimientos no funcionales para el sistema en general;
 - ✓ Características que no debe mostrar el sistema. Se especifica el comportamiento no deseado del sistema.
- ❑ También se deberían definir los objetivos generales de la organización para el sistema.



Objetivos del Sistema

Se debería definir por qué está siendo diseñado un sistema para un ambiente en particular.

Objetivos funcionales

- ✓ Proveer un sistema de alarma contra fuego e intrusos para el edificio que proveerá avisos internos y externos contra fuego o una intrusión no autorizada.

Objetivos organizacionales

- ✓ Asegurar que el normal funcionamiento del trabajo llevado a cabo en el edificio no se interrumpa seriamente por eventos como fuego o una intrusión no autorizada.



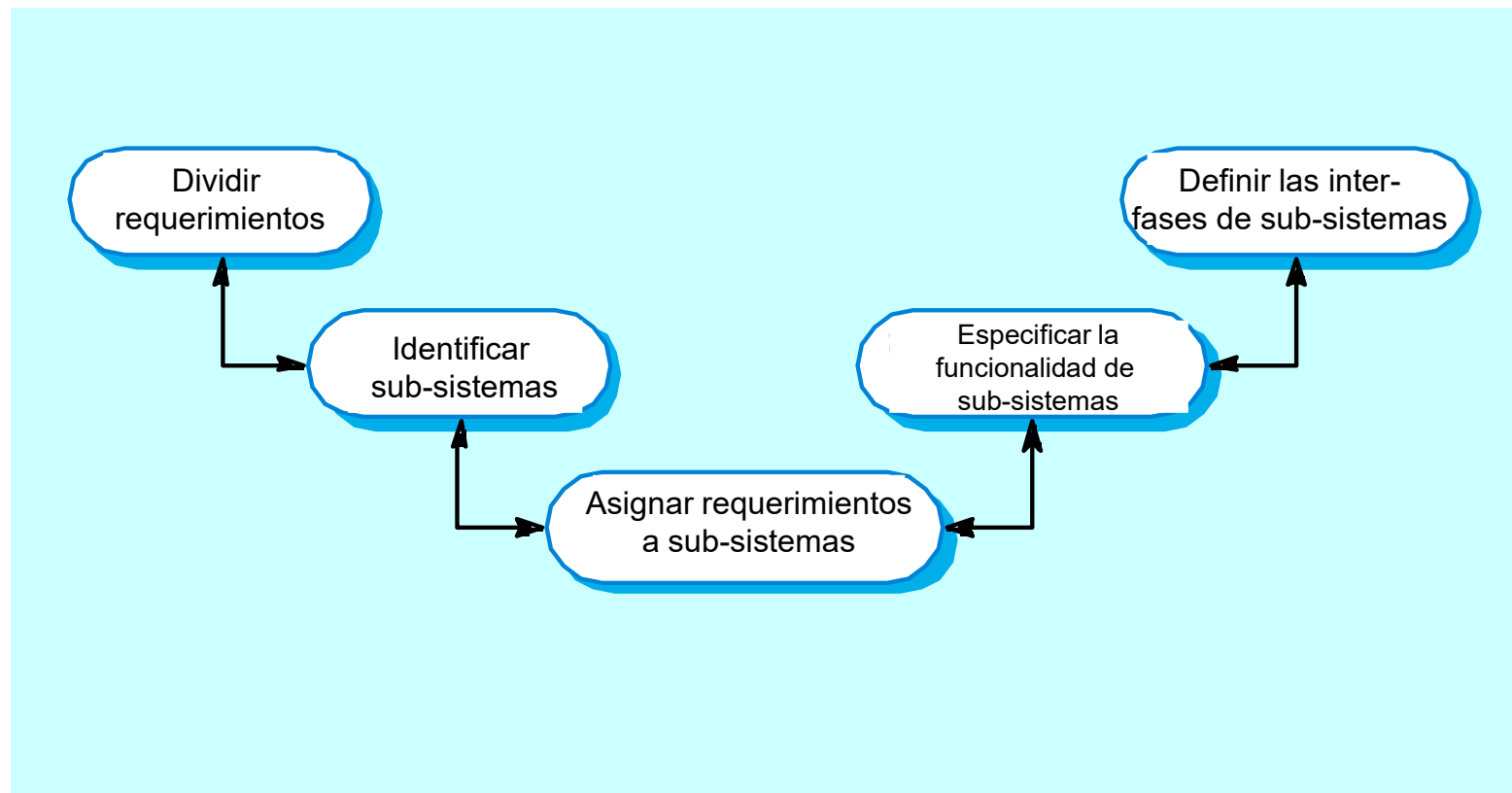
Problemas de los Requerimientos de Sistema

- ❑ Usualmente se diseñan sistemas complejos para resolver problemas confusos
 - ✓ Problemas que no están totalmente comprendidos
 - ✓ Cambios mientras el sistema está siendo especificado
- ❑ Debe anticipar desarrollos de hardware /comunicaciones durante el tiempo que el sistema funcione.
- ❑ Es difícil definir requerimientos no funcionales (particularmente) sin saber la estructura de componentes del sistema.

Proceso de Diseño del Sistema

- ❑ Dividir requerimientos
 - ✓ Organizar los requerimientos en grupos relacionados.
- ❑ Identificar sub-sistemas
 - ✓ Identificar un grupo de sub-sistemas los cuales pueden colectivamente cumplir los requerimientos del sistema.
- ❑ Asignar requerimientos a los sub-sistemas
 - ✓ Causan problemas particulares cuando se integran los COTS.
- ❑ Especificar funcionalidades de sub-sistemas
- ❑ Definir las interfases del sub-sistema
 - ✓ Actividades críticas para el desarrollo de sub-sistemas paralelos.

Proceso de Diseño del Sistema





Problemas en el Diseño de Sistemas

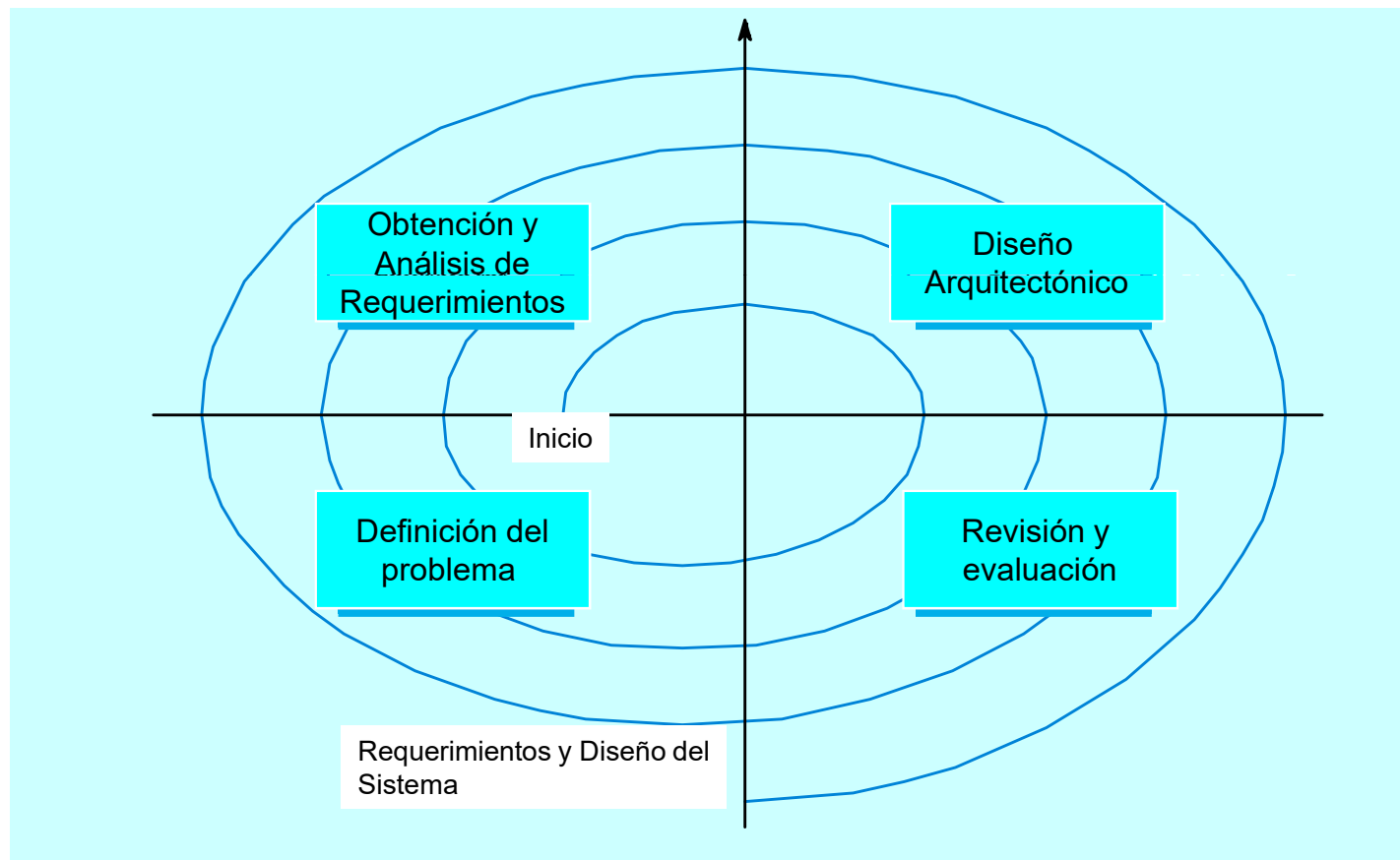
- ❑ Los requerimientos relativos a los componentes hardware, software y personas pueden involucrar muchas negociaciones.
- ❑ Problemas de diseño complicados son a menudo considerados listos para ser resueltos utilizando software.
- ❑ Las plataformas de hardware pueden ser inapropiadas para requerimientos de software de manera que el software debe compensar esto.



Requerimientos y Diseño

- ☐ Los requerimientos de ingeniería y diseño de sistemas están relacionados.
- ☐ Las limitaciones que posee el ambiente del sistema y otros sistemas restringen las opciones de diseño de modo que el diseño actual a ser utilizado puede ser un requerimiento.
- ☐ El diseño inicial puede ser necesario para estructurar los requerimientos.
- ☐ A medida que se realiza el diseño, se aprende más acerca de los requerimientos.

Modelo en Espiral de Requerimientos/Diseño

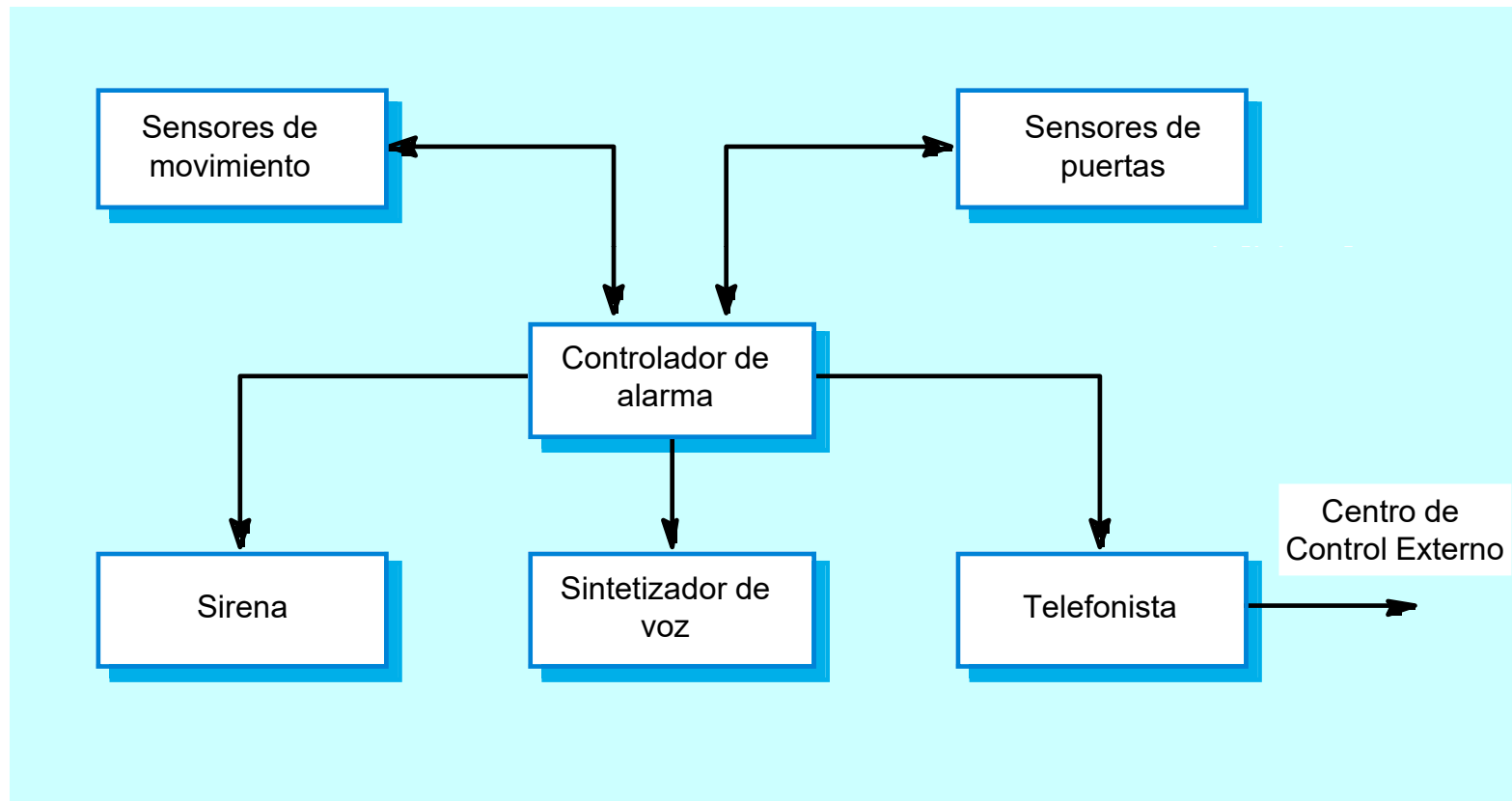




Modelado de Sistemas

- ☐ Un modelo arquitectónico presenta una vista abstracta de los sub-sistemas que forman un sistema.
- ☐ Puede incluir grandes flujos de información entre sub-sistemas.
- ☐ Usualmente se presenta como un diagrama de bloque.
- ☐ Puede identificar diferentes tipos de componentes funcionales en el modelo.

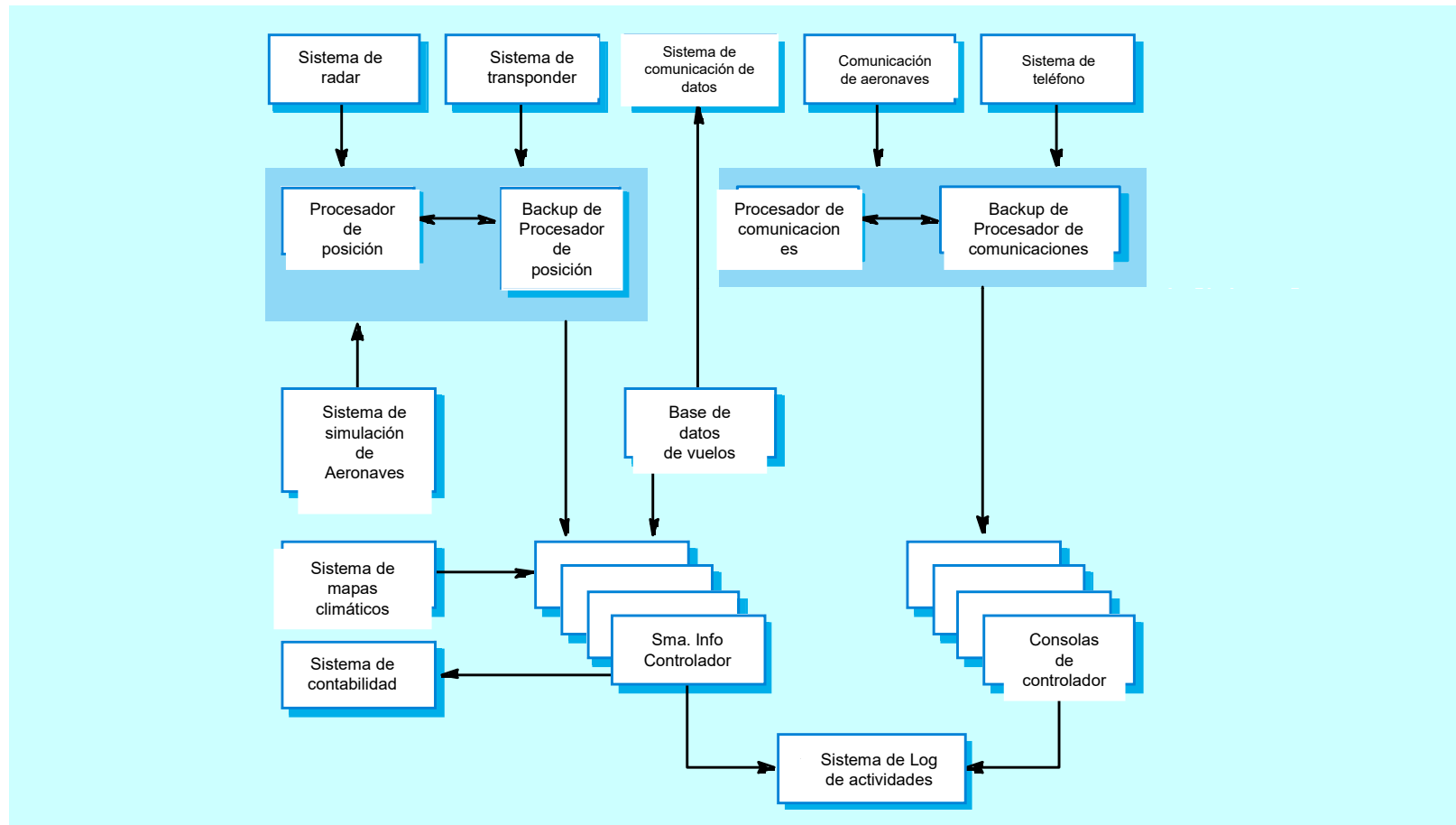
Sistema de Alarma Burglar



Descripción de Sub-sistema

Sub-sistema	Descripción
Sensores de Movimiento	Detecta movimiento en los cuartos monitoreados por el sistema
Sensores de puertas	Detecta abertura de puertas en la parte externa del edificio
Controlador de Alarma	Controla la operación del sistema
Sirena	Emite un aviso sonoro cuando se sospecha una intrusión
Sintetizador de Voz	Sintetiza un mensaje de voz dando la ubicación del intruso sospechoso
Telefonista	Realiza llamadas externas para notificar a Seguridad, policía, etc.

Arquitectura del Sistema de CTA





Desarrollo de Sub-sistemas

- ❑ Típicamente, proyectos paralelos desarrollan el hardware, software y comunicaciones.
- ❑ Puede involucrar la adquisición de algunos sistemas comerciales COTS (Components Off-the-Shelf).
- ❑ Falta de comunicación a través de los equipos de implementación.
- ❑ Mecanismo burocrático y lento para propuestas de cambios en los sistemas significa que la agenda de desarrollo puede extenderse por la necesidad de volver a realizar un trabajo.



Integración de Sistemas

- ☐ Es el proceso de poner el hardware, software y las personas juntos para hacer un sistema.
- ☐ El proceso debería ser incremental de modo que los sub-sistemas sean integrados uno por vez.
- ☐ En esta etapa a menudo se encuentran problemas de interfase entre sub-sistemas.
- ☐ Pueden existir problemas con entregas no coordinadas de componentes de sistema.

Instalación de Sistemas

Luego de terminado, el sistema será instalado en el ambiente del cliente:

- ☐ Supuestos acerca del ambiente pueden ser incorrectos;
- ☐ Puede existir resistencia humana a la introducción de un nuevo sistema;
- ☐ El sistema puede tener que coexistir con un sistema alternativo por algún tiempo;
- ☐ Pueden existir problemas físicos de instalación, por ejemplo problemas con el cableado;
- ☐ Debe realizarse el entrenamiento de los usuarios.

Evolución del Sistema

- ❑ Los sistemas grandes tienen un tiempo de vida útil extenso. Deben evolucionar para cumplir requerimientos nuevos.
- ❑ La evolución es inherentemente costosa
 - ✓ Los cambios deben analizarse desde una perspectiva técnica y del negocio.
 - ✓ Los sub-sistemas interactúan, de modo que los problemas de un sub-sistema pueden afectar a otros.
 - ✓ Raramente existe documentación para decisiones de diseño originales.
 - ✓ La estructura del sistema se corrompe a medida que se realizan cambios.
- ❑ Los sistemas existentes que deben ser mantenidos se denominan algunas veces Sistemas Heredados



Desmantelamiento del Sistema

- ☐ Poner a un sistema fuera de servicio luego de alcanzado su período de vida útil.
- ☐ Puede requerir el retiro de materiales, por ejemplo para sistemas hardware, químicos peligrosos pueden contaminar el ambiente
- ☐ Se puede utilizar un sistema que ayude el proceso de desmantelamiento.
- ☐ Puede requerir que la información sea reestructurada y convertida para ser utilizada en otro sistema.



Organizaciones / Personas / Sistemas

Sistemas socio-técnicos son sistemas organizacionales orientados al apoyo de algunos objetivos organizacionales o del negocio.

Si no se comprende el ambiente organizacional donde se utiliza un sistema, es probable que éste no reconozca las necesidades reales del negocio o sus usuarios.



Factores Humanos y Organizacionales

Cambios en el proceso

- ✓ ¿El sistema requiere cambios para los procesos de trabajo en el ambiente?

Cambios en el trabajo

- ✓ ¿El sistema quita habilidades a los usuarios en un ambiente o les hace cambiar la manera en que los usuarios trabajan?

Cambios Organizacionales

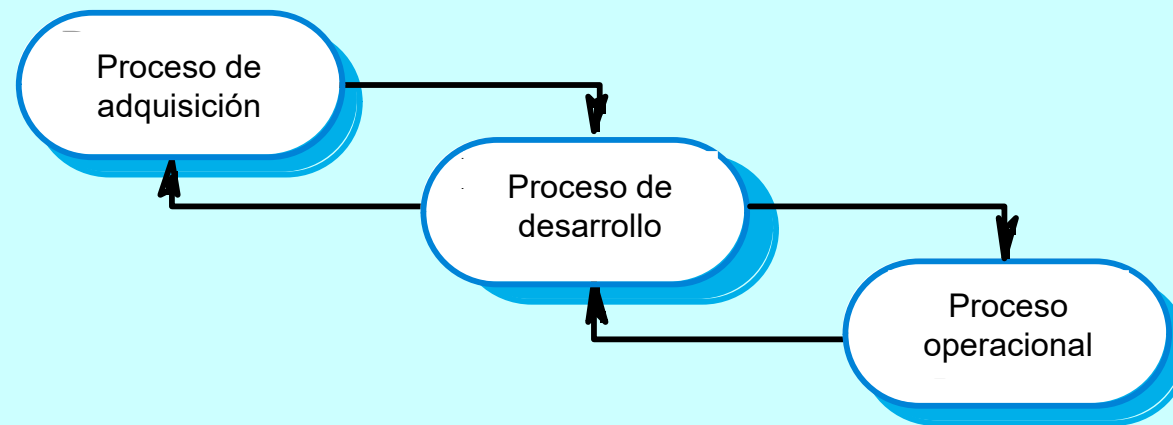
- ✓ ¿El sistema cambia la estructura del poder político en una organización?



Procesos Organizacionales

- ❑ Los procesos de ingeniería de sistemas superponen e interactúan con los procesos de adquisiciones organizacionales.
- ❑ Los procesos operacionales son aquellos involucrados en utilizar el sistema para el uso que fue definido. Para nuevos sistemas, éstos tienen que ser definidos como parte del diseño del sistema.
- ❑ Los procesos operacionales deberían ser diseñados para ser flexibles y no deberían forzar operaciones que se realizan de una manera en particular. Es importante que los operadores humanos puedan utilizar su iniciativa si se identifica un problema.

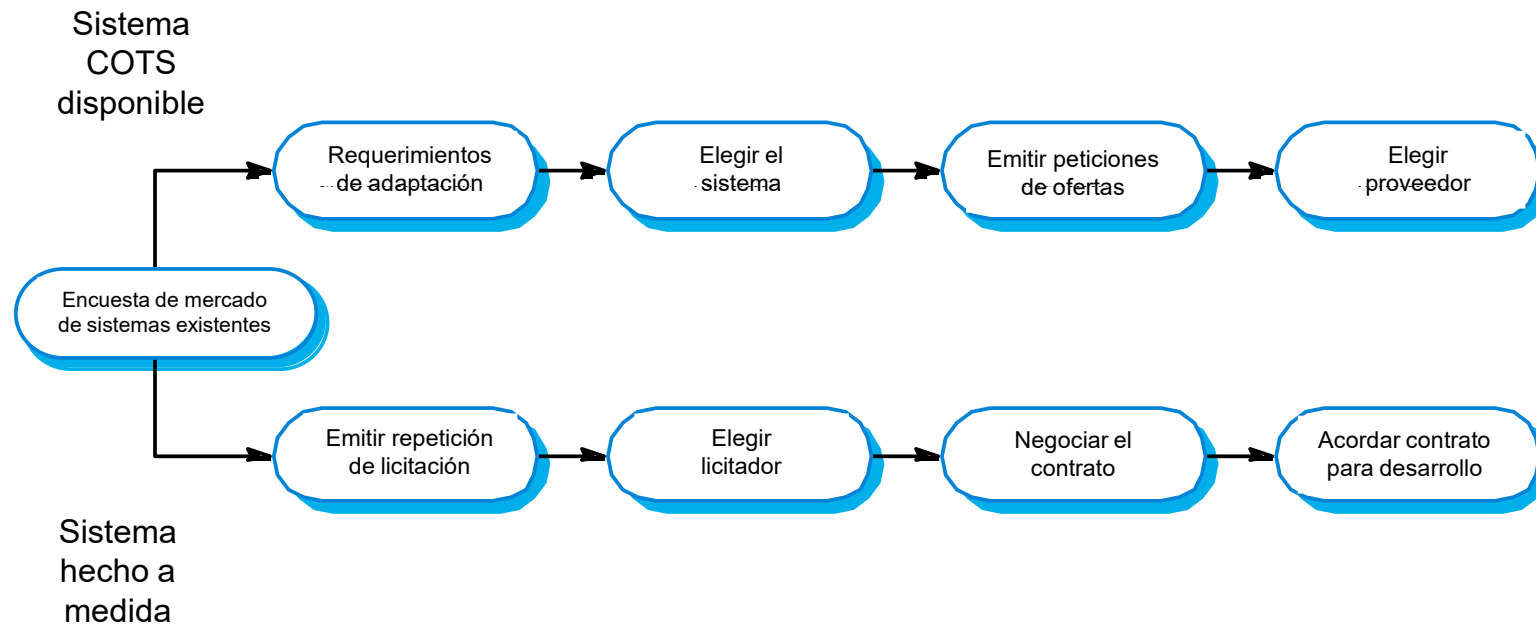
Procesos de Adquisición / Desarrollo



Adquisición del sistema

- ❑ Adquisición de un sistema para una organización para cubrir alguna necesidad.
- ❑ Usualmente, antes de la adquisición se requiere alguna especificación y un diseño arquitectónico
 - ✓ Se requiere una especificación para incluir en el contrato de desarrollo.
 - ✓ La especificación puede permitir comprar un sistema comercial COTS. Casi siempre es más económico que desarrollar un sistema de cero.
- ❑ Los sistemas grandes y complejos usualmente consisten en una mezcla de COTS y componentes especialmente diseñados. Los procesos de adquisición para estos diferentes tipos de componentes son a menudo distintos.

Proceso de Adquisición del Sistema





Aspectos de la Adquisición

- ❑ Los requerimientos pueden tener que modificarse para ajustarse a las posibilidades de los COTS.
- ❑ La especificación de requerimientos puede ser parte del contrato para el desarrollo del sistema.
- ❑ Usualmente existe un periodo de negociación del contrato para acordar cambios luego de que el contratista que desarrollará el sistema ha sido seleccionado.



Contratistas y Sub-contratistas

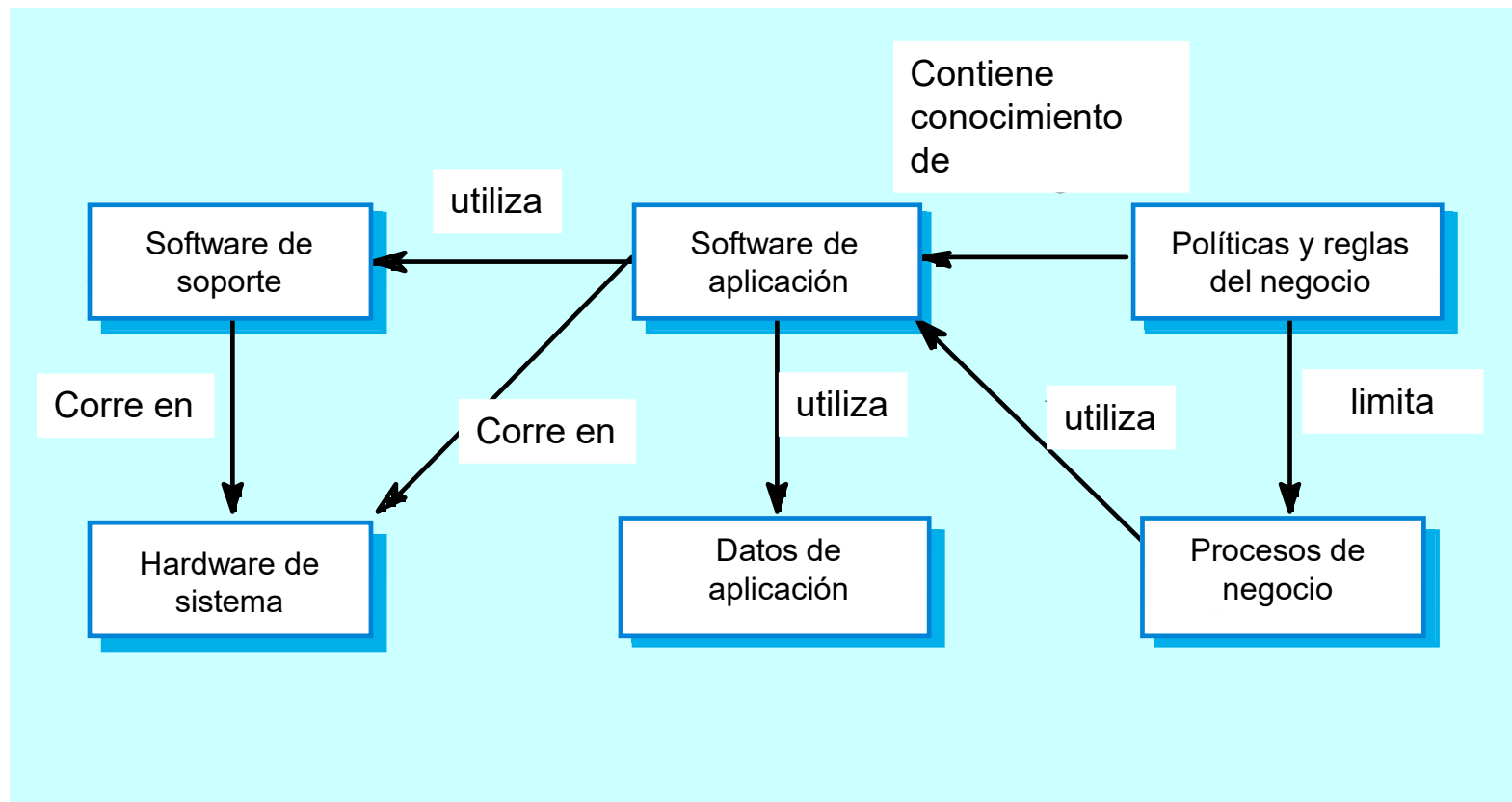
- ❑ La adquisición de grandes sistemas de hardware y software usualmente se basa en un contratista principal.
- ❑ Los sub-contratos son realizados con otros proveedores para partes del sistema.
- ❑ El cliente trata con el contratista principal y no negocia directamente con los sub-contratistas.



Sistemas Heredados

- ❑ Los sistemas socio-técnicos que han sido desarrollados utilizando tecnología antigua u obsoleta.
- ❑ Cruciales para la operación de un negocio y a menudo es demasiado riesgoso descartar estos sistemas
 - ✓ Sistema financiero de un banco.
 - ✓ Sistema de mantenimiento de aeronaves.
- ❑ Los sistemas heredados limitan los nuevos procesos de negocio y consumen una gran proporción del presupuesto de la compañía.

Sistemas Heredados

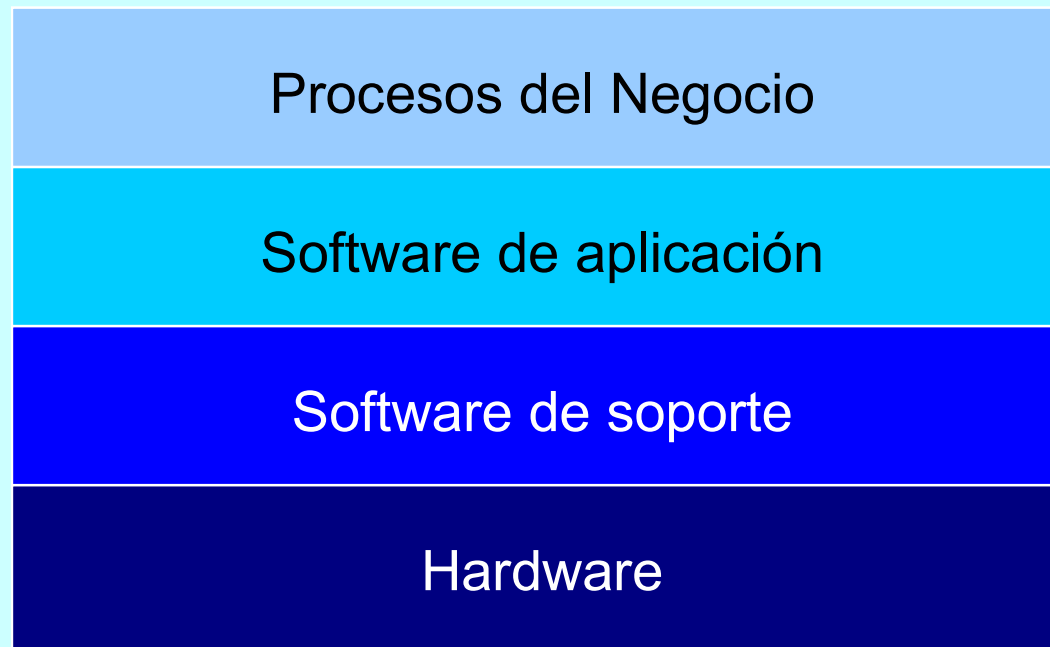


Componentes de Sistemas Heredados

- ❑ Hardware – puede ser hardware obsoleto de mainframe.
- ❑ Software de soporte – puede apoyarse en software de soporte de proveedores que ya no están en el negocio.
- ❑ Software de aplicación – puede estar escrito en lenguajes de programación obsoletos.
- ❑ Datos de aplicación – a menudo incompletos e inconsistentes.
- ❑ Procesos de negocio – pueden estar limitados por la funcionalidad y la estructura del software.
- ❑ Políticas y reglas del negocio – pueden estar implícitas en el software del sistema.

Componentes de Sistemas Heredados

Sistemas socio-técnicos





Puntos Claves

- ❑ Los sistemas socio-técnicos incluyen hardware, software y gente; y están diseñados para alcanzar objetivos del negocio.
- ❑ Las propiedades emergentes son aquellas que son características del sistema como un todo más que sus partes componentes.
- ❑ El proceso de ingeniería de sistemas incluye especificación, diseño, desarrollo, integración y prueba. La integración del sistema es particularmente crítica.



Puntos Claves

- ❑ Los factores humanos y organizacionales influyen de forma significativa en la operación de sistemas socio-técnicos.
- ❑ Existen complejas interacciones entre los procesos de adquisición de sistemas, desarrollo y operación.
- ❑ Un sistema heredado es un sistema viejo que continúa proveyendo servicios esenciales.
- ❑ Los sistemas heredados incluyen procesos de negocio, software de aplicación, software de soporte y hardware de sistema.



MUCHAS GRACIAS