

Fundamentos

¿Qué es un requerimiento?

¿Que significa que el propósito vive en el mundo?

¿Cómo se relaciona el propósito y los
requerimientos?

El Mundo y la Maquina

(M. Jackson & P. Zave, 1995)

(M. Jackson, *Software Requirements and Specifications*, ACM Press Books, 1995)

- Abstracción que permite formular rigurosamente algunas nociones fundamentales de la Ingeniería de Requerimientos
- Conceptos:
 - Fenómenos
 - El mundo
 - La máquina
 - Aserciones

Fenómenos

- Un hecho, situación o evento cuya existencia puede observarse.
- Ejemplos para un sistema de despacho de ambulancias
 - la ocurrencia de incidentes
 - el reporte de incidentes por parte del público
 - la codificación de los detalles del llamado en el sistema
 - el almacenamiento de los datos en la base de datos
 - el cómputo de la ambulancia más cercana al incidente
 - la asignación de una ambulancia a un incidente
 - la propagación de la asignación al depósito de ambulancias
 - el arribo de la ambulancia al lugar del incidente

El Mundo vs la Máquina

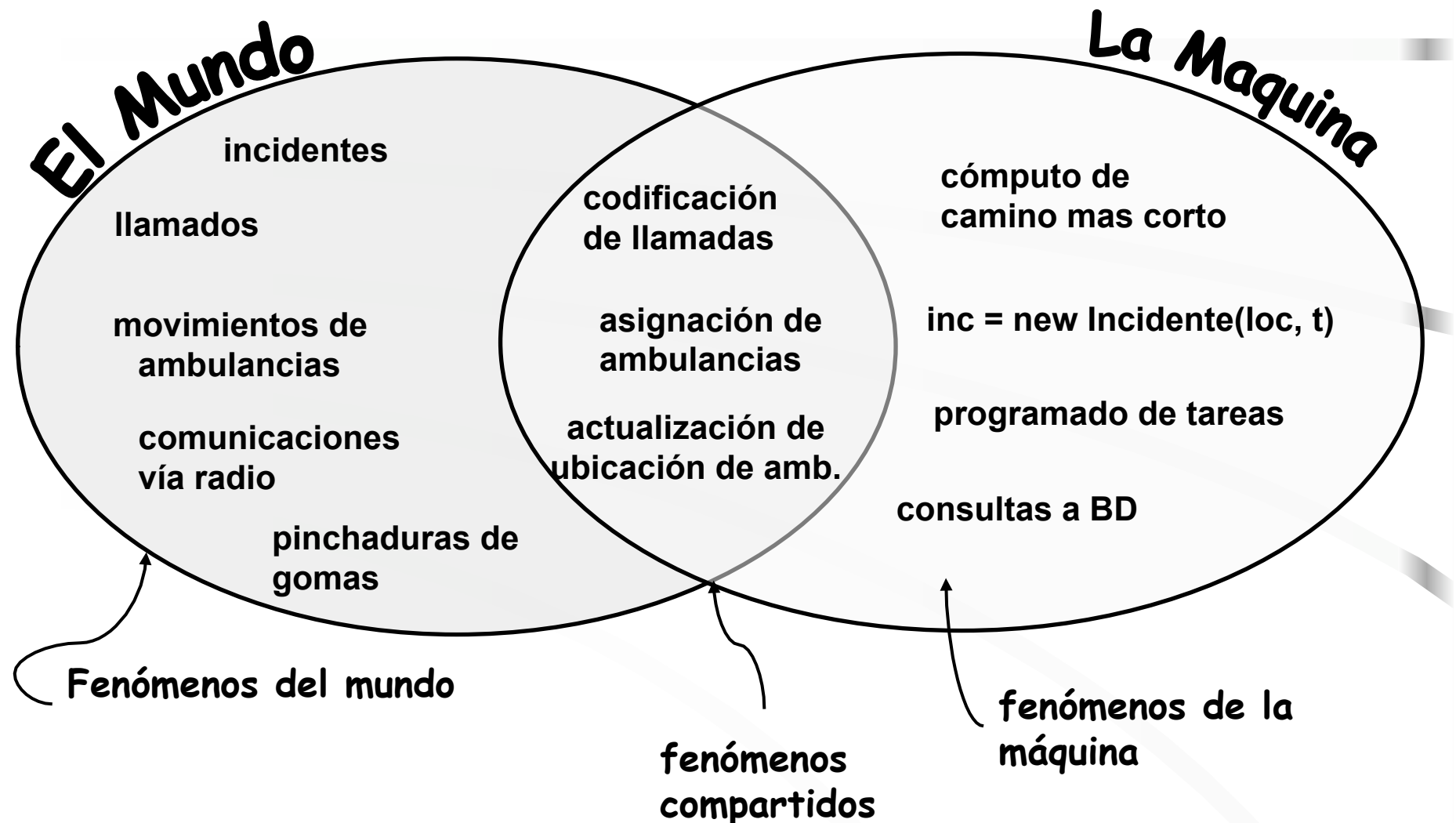
- Máquina = porción del sistema a desarrollar o modificar
 - típica, pero no necesariamente, el software y hardware
- Mundo = porción del mundo afectado por la máquina
 - Conocido también como el ambiente o el entorno
- El mundo y la máquina se tocan en la interfaz de la máquina.
- El propósito de la máquina está en el mundo

IR, el Mundo y la Máquina

- Ingeniería de Requerimientos trata de los fenómenos que ocurren en el mundo
 - la ocurrencia de incidentes
 - el reporte de incidentes por parte del público
 - la codificación de los detalles del llamado en el sistema
 - la asignación de una ambulancia a un incidente
 - el arribo de la ambulancia al lugar del incidente
- y no trata de los fenómenos que ocurren dentro de la máquina
 - el almacenamiento de los datos en la base de datos
 - el cómputo de la ambulancia más cercana al incidente
 - la propagación de la asignación al depósito de ambulancias

=> Modelos y Especificaciones en IR tratan acerca del mundo

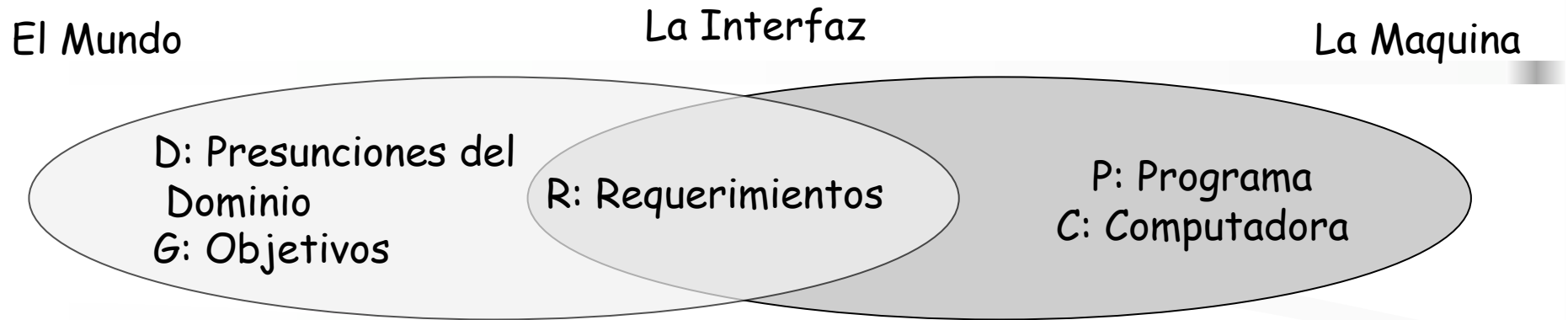
Ejemplo - Un sistema de despacho de ambulancias



Aserciones

- Aserciones Descriptivas
 - Cosas que son o presumimos verdaderas en el mundo
 - "Personal de ambulancia siempre informa al operador cuando arriba al sitio del incidentes"
- Aserciones Prescriptivas
 - Cosas que esperamos que sean verdaderas en el mundo
 - "Para cada llamado urgente que reporta un incidente, una ambulancia deberá arribar al sitio del incidente en menos de 14 minutes"

Aserciones en el Mundo y la Máquina



- Distintos tipos de aserciones
 - Objetivos: Prescriptivas. Acerca de fenómenos en el mundo
 - Presunciones del Dominio: Descriptivas. Acerca de fenómenos en el mundo
 - Requerimientos: Prescriptivas. Acerca de fenómenos en la interfaz

Ej. Sistema de Despacho de Ambulancias

- Objetivo
 - Para cada llamado urgente que reporta un incidente, una ambulancia deberá arribar a la ubicación del incidente dentro de los 14 minutos.
- Presunciones del dominio
 - Por cada llamado, los detalles del incidente son codificados correctamente.
 - Cuando una ambulancia es movilizada, alcanzará la ubicación correspondiente en el menor tiempo posible.
 - La ubicación de cada ambulancia es conocida vía GPS
 - El personal de ambulancia informa correctamente disponibilidad vía las terminales móviles de datos que están colocadas en las ambulancias
- Requerimiento
 - Cuando un llamado reportando un nuevo incidente es codificado, el sistema de despacho de ambulancias deberá movilizar la ambulancia disponible mas cercana de acuerdo a la información disponible vía los GPS y Terminales Móviles de Datos de las ambulancias.

V&V a la Michael Jackson

El modelo de Jackson permite formular...

- dos criterios de verificación
 - ¿Los requerimientos (R) de la máquina satisfacen los objetivos (G) dadas las suposiciones acerca del dominio (D)?
 $R, D \models G$
 - El programa (P) ejecutando sobre el hardware (C) satisface los requerimientos (R)?
 $P, C \models R$
- varios criterios de validación
 - Tenemos todos los objetivos? Son todos válidos?
 - Todas las presunciones del dominio son verdaderas?

Completitud de Requerimientos

- Los requerimientos R son completos si
 1. R garantiza G presumiendo D
 $R, D \models G$
 2. G captura adecuadamente todas las necesidades de los stakeholders
 3. D representa presunciones válidas acerca del mundo.

Ej. Frenado del Airbus A320

- Objetivo G:
 - "Aceleración de reversa estará habilitada si y solo si el avión esta moviéndose en la pista"

Objetivos de alto nivel:

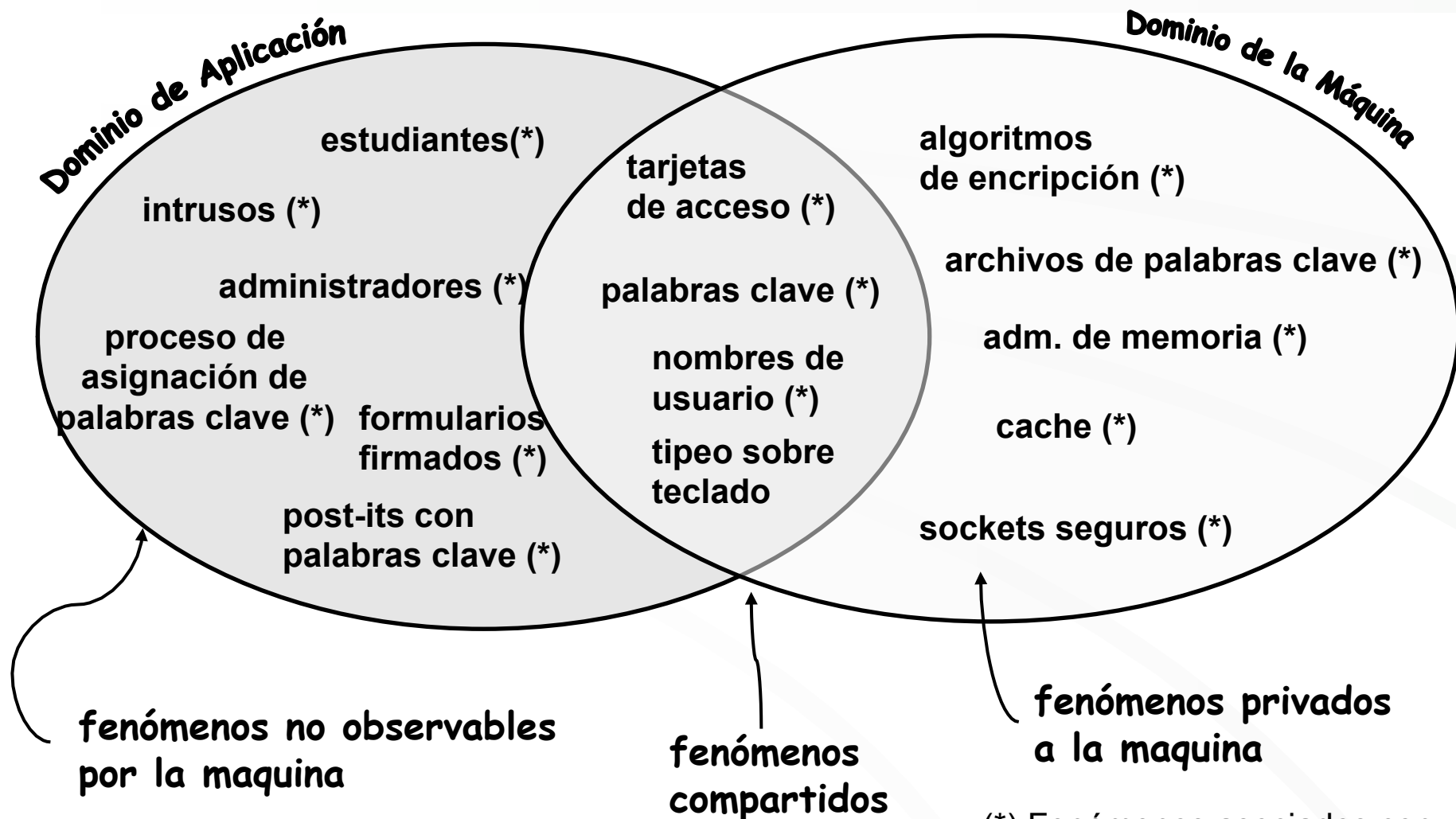
 - evitar aceleración de reversa durante vuelo
 - accionar aceleración de reversa para frenado en pista
- Presunciones del Dominio D:
 - ???
- Requerimiento R:
 - ??

Ej. Frenado del Airbus A320

- Objetivo G:
 - "Aceleración de reversa estará habilitada si y solo si el avión esta moviéndose en la pista"
 - Objetivos de alto nivel:
 - evitar aceleración de reversa durante vuelo
 - accionar aceleración de reversa para frenado en pista
- Presunciones del Dominio D:
 - Pulsos de ruedas si y solo si las ruedas se mueven
 - Ruedas se mueven si y solo si el avión se mueve sobre la pista
- Requerimiento R:
 - Aceleración de reversa esta habilitada si y solo si hay pulsos de ruedas
- Verificación: $R, D \models G$
- Presunciones del dominio inválidas -> Accidente de Varsovia (1992)

Ej. Sistema de Control de Acceso

Propósito: prevenir acceso no autorizado a computadoras de la universidad.



(*) Fenómenos asociados con...

Ej. Sistema de Control de Acceso

- Objetivo G:
 - "La BD será accesible sólo por personal autorizado"
- Dominio D:
 - Cada personal autorizado tiene una palabras clave
 - Palabras clave nunca son compartidas con personal no autorizado.
- Requerimiento R :
 - Acceso a la BD solo será otorgado si el usuario ingresa correctamente su palabra clave
- R y D implican G *(Correcto?)*
 - Y que pasa si las presunciones del dominio son incorrectas?

Controlador de Freno de Mano

- Objetivo G:
 - El freno de mano será desactivado si y solo si el conductor quiere avanzar
- Dominio D:
 - El conductor quiere avanzar si y solo si aprieta el acelerador
 - Las revoluciones de motor aumentan si y solo si el acelerador es apretado.
- Requerimiento R :
 - El control de freno de mano deberá pasar a "apagado" si y solo si las revoluciones del motor se incrementan"
- ¿Los requerimientos son completos?

Ejercicio

- Considere un sistema simple de semáforos para que peatones puedan cruzar una calle muy transitada.
- Considere las siguientes aserciones
 - G : El semáforo permitirá a los peatones cruzar la calle parando el flujo de tránsito
 - $R1$: La luz para peatones se pondrá verde dentro de los X segundos posteriores a la opresión del botón de peatones
 - $R2$: La luz para automóviles se pondrá rojo al menos Y segundos antes de que la luz para peatones se ponga verde
- Formule las presunciones acerca del dominio D tal que pueda darse un argumento de satisfacción de: $\{R1, R2, D\} \models G$
- Las aserciones en D , son razonables?

Los costos mas allá del dinero

- Sistema de lanzamiento personal de cohetes, Iraq, 2003
 - Requerimiento faltante: Objetivo default sin definir
- IranAir A300, Iran, Julio 1988
 - Requerimiento faltante: Secuencias de eventos relevantes no fueron considerados para reconocer "amenazas"
 - Requerimiento faltante: Información básica faltante en displays de aviones de combate c.r.a altitud y ascenso/descenso de aviones "enemigos"
- American Airlines Boeing 757, Cali, Colombia, Diciembre 1995
 - Presunción del dominio incorrecta: El aviso automático de extender flaps en coordinada X llega antes de que el avión haya pasado X.
- Subte de Nueva York, Junio 1995
 - Propiedad del dominio cambiante: El "peor caso de frenado" es peor hoy que en 1918.
- Sistema Bancario on-line
 - Requerimiento de seguridad: Tres ingresos de PIN incorrecto -> cuenta inhabilitada
 - Requerimiento faltante: Impedir probar el mismo PIN para múltiples cuentas

El Rol de la Interfaz

- La Interfaz juega un rol clave
 - No está dada al principio de un proyecto.
 - Fija el sistema y los criterios de verificación y validación.
- El propósito de IR es
 - Identificar los objetivos (G) reales del proyecto
 - Explorar diferentes formas de satisfacer G identificando ternas interfaz, R y D tal que $R, D \models G$
 - Evaluar las alternativas, para seleccionar las mas apropiada

Ejercicio

- Se quiere construir un controlador de ascensor para un sistema de ascensores. Algunos de los objetivos del sistema son:
 - No debe haber accidentados por uso del ascensor
 - Las puertas no deben herir potenciales pasajeros por cerrarse.
 - El ascensor no debe caerse por exceso de peso.
- Identifique al menos 2 interfaces que induzcan presunciones y requerimientos diferentes

Advertencia Terminológica (1)

- IS y IR son dominios relativamente nuevos y no existe un consenso definitivo sobre terminología
- En los trabajos de Jackson
 - objetivo es llamado requerimiento
 - requerimiento es llamado especificación
 - Para nosotros especificación significa una descripción precisa y rigurosa de algún artefacto
 - Especificación de Requerimientos/Diseño/Agentes/....
- En otras publicaciones:
 - 'Requerimientos de sistema' vs. 'Requerimientos de Software'
 - Objetivos de negocio vs Requerimientos
 -

Resumiendo

- El modelo de Jackson permite formular rigurosamente algunas nociones fundamentales de la Ingeniería de Requerimientos
 - IR trata de los fenómenos que ocurren en el mundo
 - Requerimientos son aserciones prescriptivas sobre fenómenos en la interfaz
 - Es importante distinguir las aserciones del mundo descriptivas de las prescriptivas
 - Criterios de Verificación y Validación
 - IR trata de identificar distintas variantes de requerimientos y presunciones del dominio que sean satisfagan los objetivos

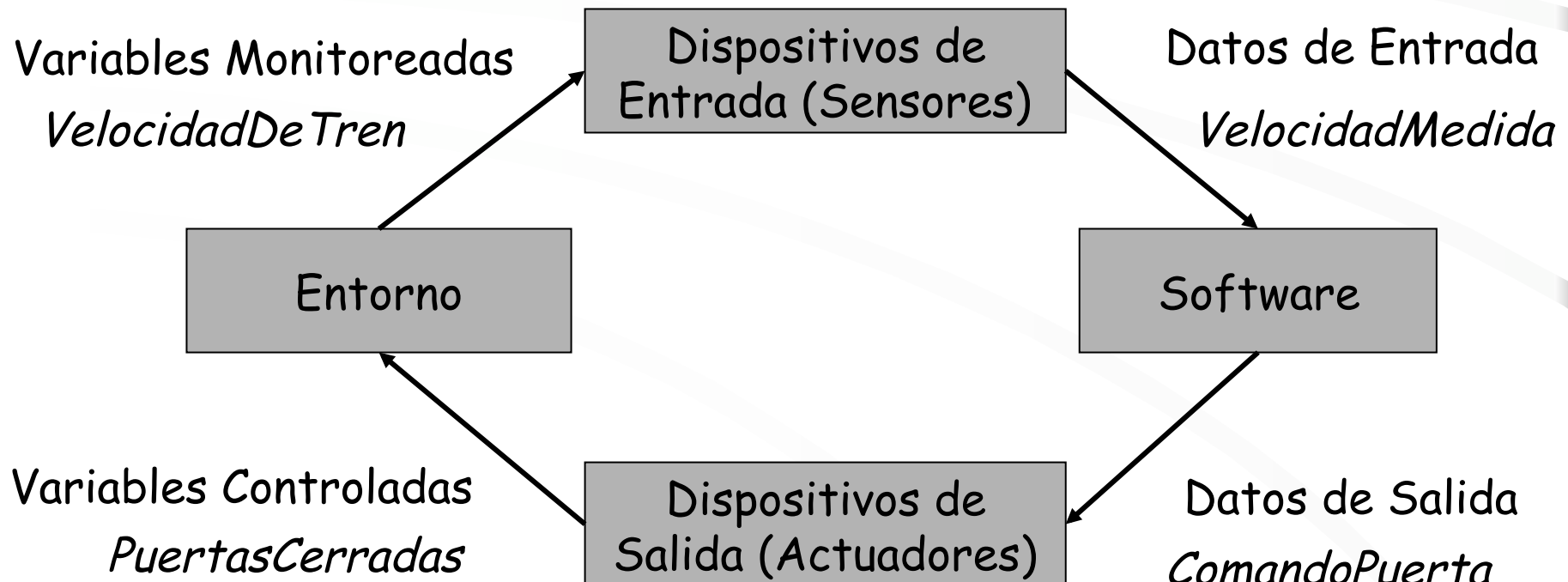
El Modelo de las 4 Variables

(Parnas & Madey, 1995)

- Elabora la relación entre objetivos y requerimientos para software de control
- Conceptos:
 - Variables Monitoreadas
 - Variables Controladas
 - Datos de entrada
 - Datos de Salida

El Modelo de las 4 Variables

- Objetivos relacionan variables monitoreadas y controladas
- Requerimientos relacionan datos de entrada y salida
- Los objetivos se logran en la medida que los sensores y actuadores "traducen" correctamente datos y variables: $Tr(R), D \models G$



Resumiendo

- El modelo de las 4V...
 - Es originalmente orientado a sistemas de control
 - Provee una caracterización alternativa del problema de verificar requerimientos contra objetivos
 - Estructura el mundo (actuadores, sensores y el entorno)
 - Enriquece la noción de fenómeno

Abstrayendo 4V

Si abstraemos sensores y actuadores...

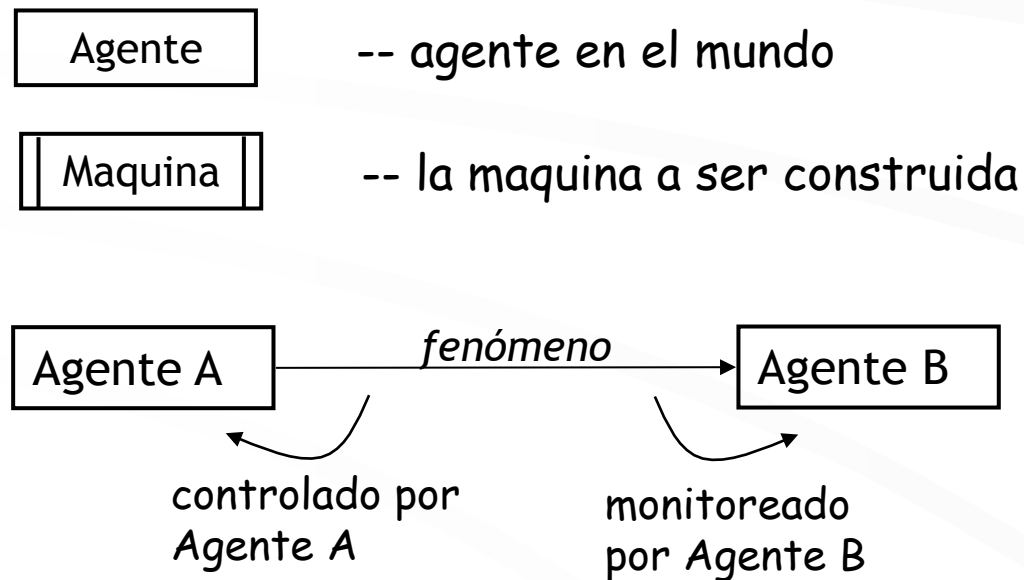
- Los fenómenos compartidos pueden ser:
 - controlados por el mundo y monitoreados por la maquina
 - E.g. La codificación de los datos de incidentes en el software de despacho
 - o monitoreados por el mundo y controlados por la maquina
 - E.g. Asignación de una ambulancia a un incidente

Modelo de Agentes

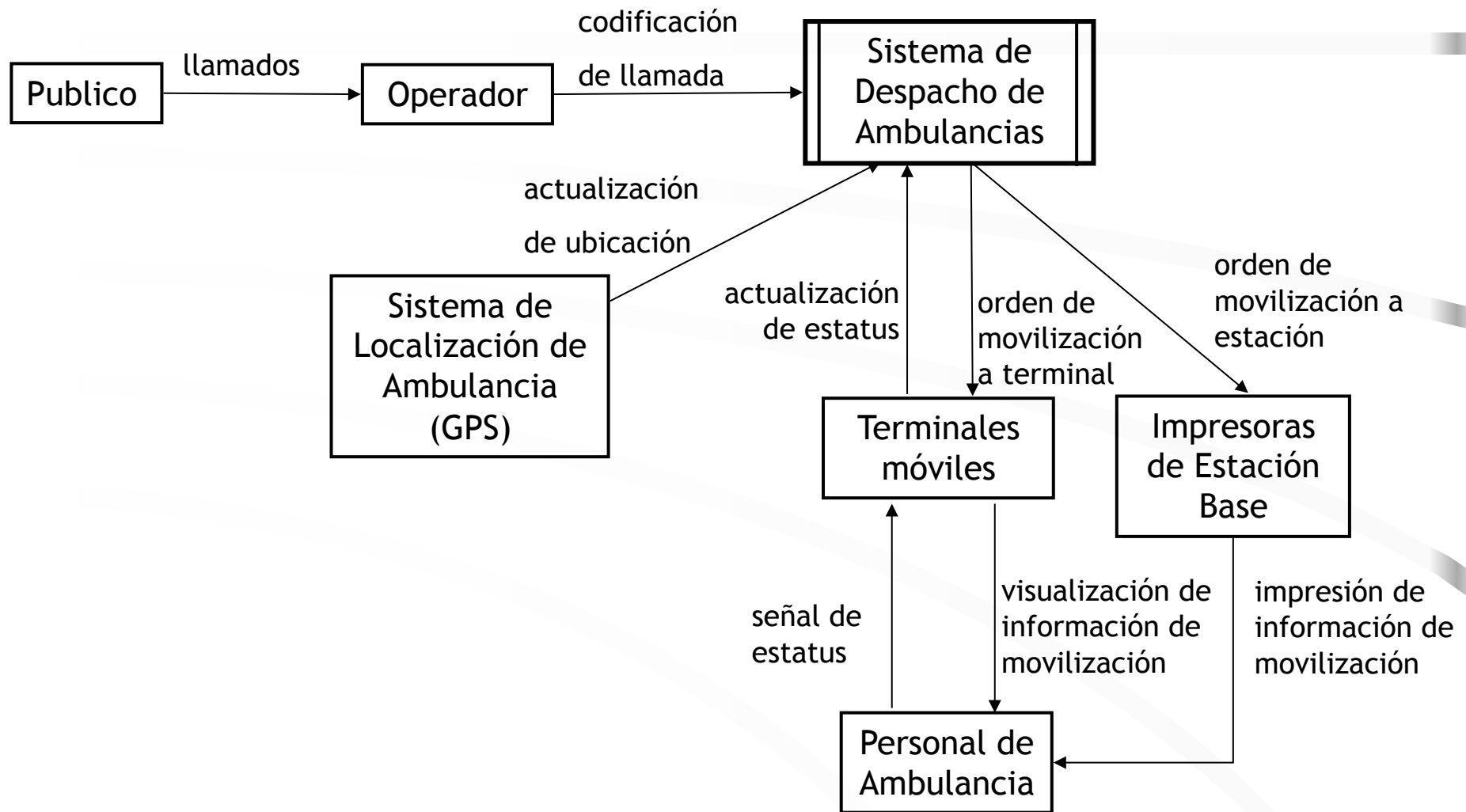
- Estructura el mundo para lidiar con su complejidad
 - Enriquece el mundo con las entidades capaces de controlar fenómenos
 - Estructura los fenómenos de acuerdo a las entidades que las controlan y monitorean
- Conceptos
 - Agente = entidad activa cumpliendo un rol determinado
 - Con capacidad de controlar/monitorear algún fenómeno del mundo (determinado por la interfaz)
 - Puede ser humano, un dispositivo, software, etc...
 - Puede ser relevante distinguir varios roles que juega una misma entidad. Eg. Persona accede como administrador o usuario normal
 - Fenómenos
 - Monitoreabilidad y Controlabilidad

Diagrama de Contexto

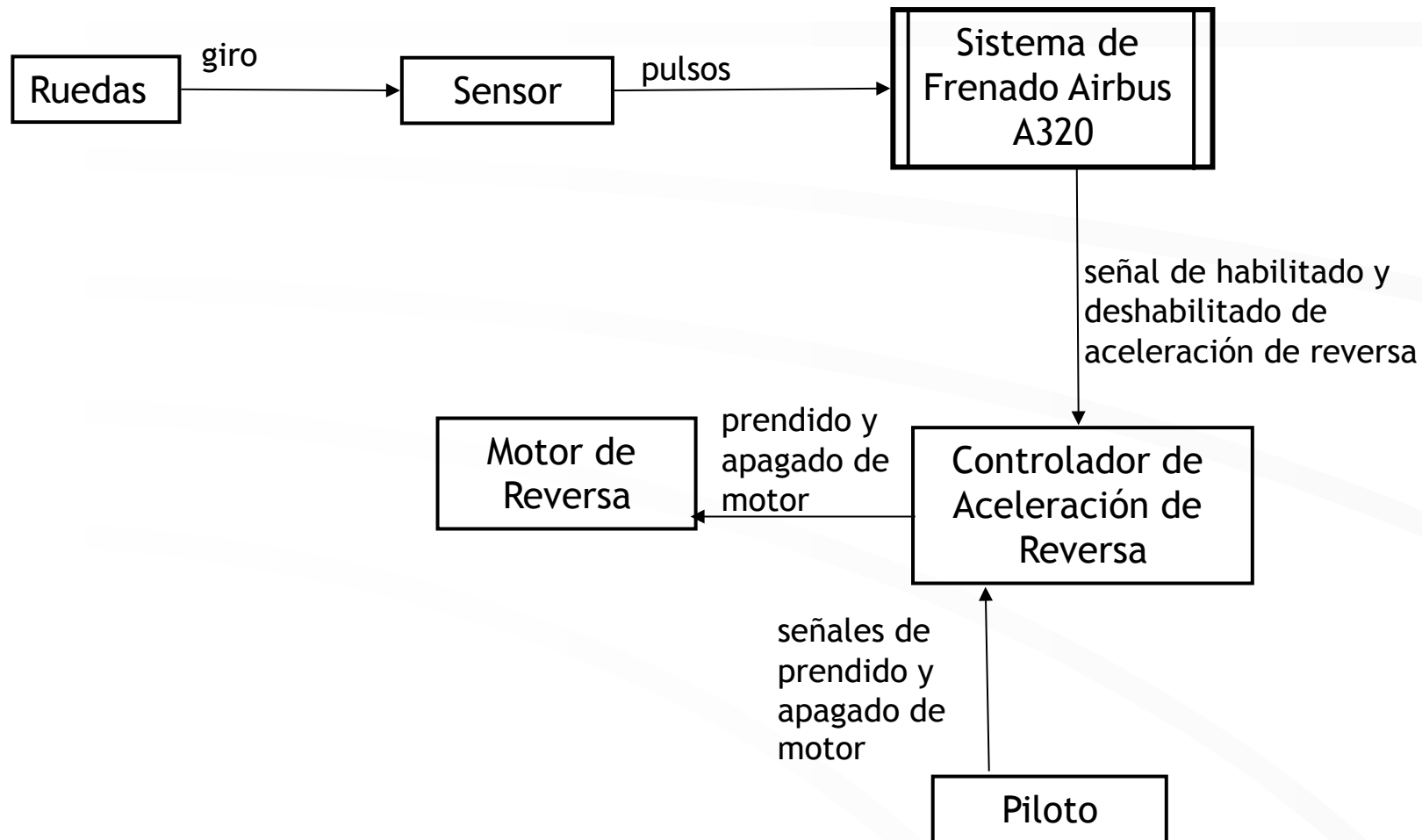
- Notación que permite documentar el modelo de Agentes



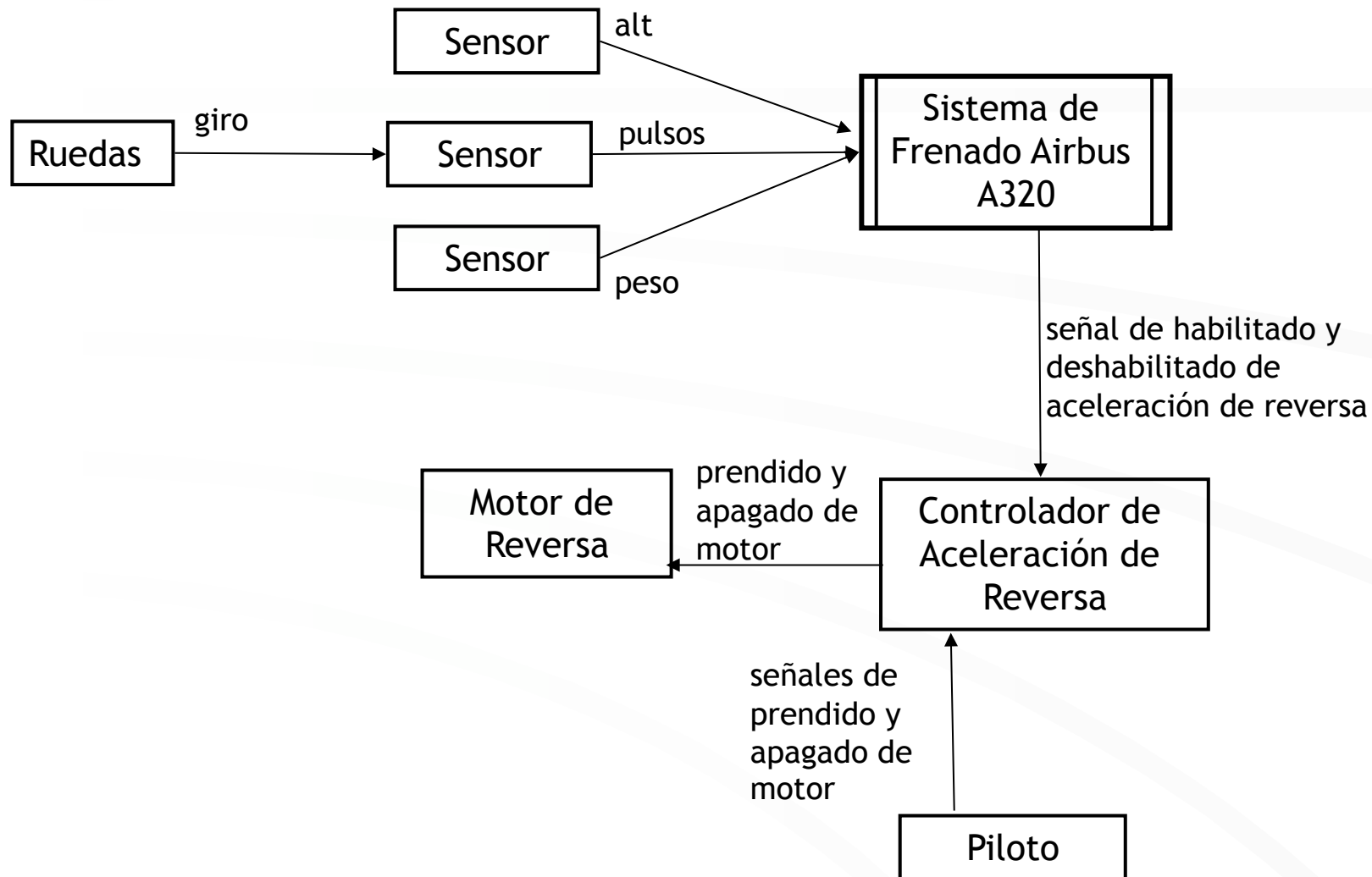
Despacho de Ambulancias



Frenado del Airbus A320



Frenado del Airbus A320



Fundamentos: Resumen

- Vimos 3 modelos clásicos de IR
- Formalizamos...
 - Que es un requerimiento
 - Que significa que el propósito de un sistema vive en el mundo
 - La relación entre propósito y requerimientos
- Discutimos la importancia de...
 - Distinguir descripción de prescripción
 - Proveer estructura para facilitar IR
 - El vínculo de los modelos clásicos con nociones de proceso vistos en la introducción.