

# Sistemas Basados en el Conocimiento

## Ejemplo de modelado de una Ontología

---

Javier Vázquez

CS – FIB- UPC

# Ontologías: ejemplo

---

# Ejemplo: Smart Move

- Vamos a ver un ejemplo de como diseñar una ontología a partir del problema 5 del capítulo 8 de la colección de problemas, que va de un Sistema de IA para la gestión inteligente de Mudanzas.

81

Evidentemente un usuario no puede ser clasificado siempre en una única categoría, dadas sus últimas compras puede cumplir características de varios tipos de compradores, por lo que la recomendación final debería ser una combinación de las recomendaciones adecuadas (los elementos subrayados arriba) para cada una de las categorías de comprador a las que pertenezca.

El objetivo es construir un sistema capaz de generar una recomendación de productos del catálogo de la *Media Store* adecuados a cada usuario del dispositivo (móvil o tablet).

- Diseña la ontología del dominio descrito, incluyendo todos los conceptos que aparecen en la descripción e identificando los atributos más relevantes. *Lista* que conceptos forman parte de los datos de entrada del problema y que conceptos forman parte de la solución. (Nota: tened en cuenta que la ontología puede necesitar modificaciones para adaptarla al apartado siguiente).
- El problema descrito es un problema de análisis. Explica cómo lo resolverías usando clasificación heurística, usando los conceptos de la ontología desarrollada en el apartado anterior. Da al menos 4 ejemplos de reglas para cada una de las fases de esta metodología.
- Las características que se usan durante el proceso de recomendación de productos de la *Media Store* no son independientes entre sí. El tipo de usuario suele influir en el gusto musical (el usuario ocasional suele tener un gusto bajo, y el usuario un poco de todo suele tener un gusto normal). El perfil musical, el perfil lector y el perfil de cine suele influir en el tipo de usuario (usuarios con perfiles muy sueltos suelen ser de tipo ocasional, mientras que los de perfiles indefinidos suelen ser de tipo un-poco-de-todo; usuarios con uno de los perfiles mucho más definidos que el resto suelen ser melómanos, cinéfilos o lectores, según corresponda). Finalmente el perfil lector, si tiene una temática muy definida, suele influir en el género del perfil de cine (por ejemplo, los lectores de libros juveniles suelen preferir cine de animación, y los lectores de novelas contemporáneas suelen tener una predilección por películas de género drama). Define el problema de asociación heurística como una red bayesiana expresando en ella al menos las relaciones indicadas en el enunciado, de forma que todas las características abstractas del problema que hayas definido en el apartado anterior tengan algún tipo de influencia en la solución. Separa bien en el diagrama qué variables describen características de problema y cuáles describen soluciones. *Lista* de forma clara los diferentes valores que puede tomar cada variable. Da un ejemplo de tabla de probabilidad de algún nodo, inventándote las probabilidades, pero expresando como influyen los valores de los nodos padre en las probabilidades de los valores de los nodos hijo.

- La compañía de mudanzas *Smart Move* quiere desarrollar una herramienta web capaz de asesorar a sus clientes respecto a cual es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino de la mudanza. Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de mudanzas desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas (tanto pisos como casas unifamiliares), u oficinas (tanto una planta de oficinas como un edificio completo de oficinas).

Una ubicación se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multiusos. Respecto a las ubicaciones origen y destino de la mudanza, aparte de la dirección completa, es importante saber si tiene ascensor (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un acceso de escaleras (de las que queremos saber el ancho y alto del lugar más estrecho). También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si hay una zona de estacionamiento dentro del edificio, o si podemos aparcar cerca al estar junto a una calle con poco tráfico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se puede estimar el volumen (en litros) a partir del número de habitáculos que tiene el lugar y las características y número de los objetos que contienen (muebles desmontables, muebles no desmontables, objetos de pequeño tamaño, objetos voluminosos, objetos frágiles). Los muebles no desmontables y los objetos voluminosos no se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su dimensión más larga (en cm). Los muebles desmontables y los objetos pequeños se pueden empaquetar y se conoce el volumen aproximado que ocupan empaquetados. Para los objetos frágiles se indica si se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.

82

Capitol 8. Ingeniería del Conocimiento

La empresa dispone de diferentes medios de mudanza (furgonetas, camiones grandes, contenedores de tren y grúas) y de cada uno sabemos el peso máximo de la carga (en kg). De las furgonetas, camiones grandes y trenes sabemos además el precio por kilómetro y el volumen de carga (en litros), mientras que de las grúas sabemos el precio de montaje de la grúa y el precio por hora. La empresa también dispone de personal para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el NIF, el nombre y apellidos, un teléfono de contacto y el precio por hora. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.

Para poder obtener la recomendación de la mudanza el usuario se ha de registrar en la web aportando su NIF, nombre y apellidos, teléfono de contacto, email y escogiendo un nombre de usuario (por razones de seguridad el password no lo guardamos en la ontología). A la hora de solicitar una mudanza el usuario introduce los datos de la ubicación de origen y la de destino (y, apartir de ellos, se calcula la distancia al lugar de la mudanza), cual es el tiempo máximo de carga y descarga de los objetos a trasladar (en horas) y el precio máximo que quiere pagar por la mudanza.

A partir de esta información y de las características de los objetos que hay que trasladar, el tipo de ubicación y las características de los accesos se quiere obtener una solución que indique si la mudanza debe hacerse mediante camiones grandes y/o furgonetas y cuántas hacen falta de cada tipo, si se ha de utilizar también el tren, si se ha de montar alguna grúa, el tipo de personal que es necesario y el número aproximado de personas de cada tipo. También dará una estimación del coste total de la mudanza.

El experto en logística de la empresa nos ha contado que ellos usan una serie de características durante el proceso de diseño de una mudanza. Hay características que son sencillas de obtener, como por ejemplo:

- el tipo de mudanza: *local* (menos de 10 Km), *regional* (menos de 100 Km) o *larga distancia*;
- el presupuesto: *bajo* (menos de 1000 euros), *medio* (menos de 3000 euros) o *alto*;
- la duración de la mudanza: *corta* (menos de 5 horas), *media* (menos de 10 horas), *larga*.

Otras requieren cierto razonamiento, como

- la complejidad de la mudanza: *sencilla* en la que la mayor parte de los objetos se pueden empaquetar, no hay que desmontar muchos muebles y no hay objetos voluminosos y frágiles, *normal* en la que hay que hacer bastante desmontaje, hay algunos objetos voluminosos pero no se necesitan grúas y hay algunos objetos frágiles y *difícil* en la que se necesitan grúas y hay bastantes objetos frágiles;
- el volumen de la mudanza: *pequeño* si el número de habitáculos es inferior a 5 y no hay objetos voluminosos o muebles no desmontables, *medio* si es una casa unifamiliar o una planta de oficinas y hay pocos objetos no desmontables, *grande* si es una planta de oficinas y hay bastantes objetos no desmontables, *extremo* si es un edificio de oficinas o hay una gran cantidad de objetos no desmontables;
- la accesibilidad de la mudanza: *accesible* si se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y hay ascensor, *medianamente accesible* si hay ascensor, pero no caben todos los objetos voluminosos, *poco accesible* si no se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y el ascensor no se puede utilizar para la mayor parte de los objetos voluminosos.

A partir de estas características deciden qué tipo de medios de mudanza necesitamos y los tipos de personal, por ejemplo para una mudanza de volumen grande harán falta camiones, si la mudanza es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren, si la ubicación es poco accesible es mejor usar furgonetas, ... Si la complejidad de la mudanza es difícil y es de volumen grande harán falta empaquetadores, cargadores y desmontadores, si el volumen es pequeño con cargadores podría haber suficiente, ...

El número específico de medios de mudanza y personal de cada tipo se puede obtener también razonando a partir de las características definidas, por ejemplo a mayor volumen más personal será necesario, a más objetos frágiles o voluminosos más cargadores y personal especializado hará falta, si la duración de la mudanza ha de ser corta se habrá de incrementar el personal

# Ejemplo: Smart Move

81

Evidentemente un usuario no puede ser clasificado siempre en una única categoría, dadas sus últimas compras puede que cumpla características de varios tipos de compradores, por lo que la recomendación final debería ser una combinación de las recomendaciones adecuadas (los elementos subrayados arriba) para cada una de las categorías de comprador a las que pertenezca.

El objetivo es construir un sistema capaz de generar una recomendación de productos del catálogo de la *Media Store* adecuados a cada usuario del dispositivo (móvil o tablet).

- Diseña la ontología del dominio descrito, incluyendo todos los conceptos que aparecen en la descripción e identificando los atributos más relevantes. Lista que conceptos forman parte de los datos de entrada del problema y que conceptos forman parte de la solución. (Nota: tened en cuenta que la ontología puede necesitar modificaciones para adaptarla al apartado siguiente).
- El problema descrito es un problema de análisis. Explica cómo lo resolverías usando clasificación heurística, usando los conceptos de la ontología desarrollada en el apartado anterior. Da al menos 4 ejemplos de reglas para cada una de las fases de esta metodología.
- Las características que se usan durante el proceso de recomendación de productos de la *Media Store* no son independientes entre sí. El tipo de usuario suele influir en el gusto musical (el usuario ocasional suele tener un gusto bajo, y el usuario un poco de todo suele tener un gusto normal). El perfil musical, el perfil lector y el perfil de cine suele influir en el tipo de usuario (usuarios con perfiles nulos suelen ser de tipo ocasional, mientras que los de perfiles indefinidos suelen ser de tipo un poco-de-todo; usuarios con uno de los perfiles mucho más definidos que el resto suelen ser melómanos, cineófilos o lectores, según corresponda). Finalmente el perfil lector, si tiene una temática muy definida, suele influir en el género del perfil de cine (por ejemplo, los lectores de libros juveniles suelen preferir cine de animación, y los lectores de novelas contemporáneas suelen tener una predilección por películas de genero drama). Define el problema de asociación heurística como una red bayesiana expresando en ella al menos las relaciones indicadas en el enunciado, de forma que todas las características abstractas del problema que hayas definido en el apartado anterior tengan algún tipo de influencia en la solución. Separa bien en el diagrama qué variables describen características de problema y cuáles describen soluciones. Lista de forma clara los diferentes valores que puede tomar cada variable. Da un ejemplo de tabla de probabilidad de algún nodo, inventándote las probabilidades, pero expresando como influyen los valores de los nodos padre en las probabilidades de los valores de los nodos hijo.

- La compañía de mudanzas *Smart Move* quiere desarrollar una herramienta web capaz de asesorar a sus clientes respecto a cuál es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino de la mudanza. Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de mudanzas desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas (tanto pisos como casas unifamiliares), u oficinas (tanto una planta de oficinas como un edificio completo de oficinas).

Una ubicación se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multioficio. Respecto a las ubicaciones origen y destino de la mudanza, aparte de la dirección completa, es importante saber si tiene ascensor (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un acceso de escaleras (de las que queremos saber el ancho y alto del lugar más estrecho). También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si hay una zona de estacionamiento dentro del edificio, o si podemos aparcar cerca al estar junto a una calle con poco tráfico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se puede estimar el volumen (en litros) a partir del número de habitáculos que tiene el lugar y las características y número de los objetos que contienen (muebles desmontables, muebles no desmontables, objetos de pequeño tamaño, objetos voluminosos, objetos frágiles). Los muebles no desmontables y los objetos voluminosos no se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su dimensión más larga (en cm). Los muebles desmontables y los objetos pequeños se pueden empaquetar y se conoce el volumen aproximado que ocupan empaquetados. Para los objetos frágiles se indica si se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.

82

Capítol 8. Enginyeria del Coneixement

La empresa dispone de diferentes medios de mudanza (furgonetas, camiones grandes, contenedores de tren y grúas) y de cada uno sabemos el peso máximo de la carga (en kg). De las furgonetas, camiones grandes y trenes sabemos además el precio por kilómetro y el volumen de carga (en litros), mientras que de las grúas sabemos el precio de montaje de la grúa y el precio por hora. La empresa también dispone de personal para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el NIF, el nombre y apellidos, un teléfono de contacto y el precio por hora. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.

Para poder obtener la recomendación de la mudanza el usuario se ha de registrar en la web aportando su NIF, nombre y apellidos, teléfono de contacto, email y escogiendo un nombre de usuario (por razones de seguridad el password no lo guardamos en la ontología). A la hora de solicitar una mudanza el usuario introduce los datos de la ubicación de origen y la de destino (y, apartir de ellos, se calcula la distancia al lugar de la mudanza), cual es el tiempo máximo de carga y descarga de los objetos a trasladar (en horas) y el precio máximo que quiere pagar por la mudanza.

A partir de esta información y de las características de los objetos que hay que trasladar, el tipo de ubicación y las características de los accesos se quiere obtener una solución que indique si la mudanza debe hacerse mediante camiones grandes y/o furgonetas y cuántas hacen falta de cada tipo, si se ha de utilizar también el tren, si se ha de montar alguna grúa, el tipo de personal que es necesario y el número aproximado de personas de cada tipo. También dará una estimación del coste total de la mudanza.

El experto en logística de la empresa nos ha contado que ellos usan una serie de características durante el proceso de diseño de una mudanza. Hay características que son sencillas de obtener, como por ejemplo:

- el tipo de mudanza: *local* (menos de 10 Km), *regional* (menos de 100 Km) o *larga distancia*;
- el presupuesto: *bajo* (menos de 1000 euros), *medio* (menos de 3000 euros) o *alto*;
- la duración de la mudanza: *corta* (menos de 5 horas), *media* (menos de 10 horas), *larga*.

Otras requieren cierto razonamiento, como

- la complejidad de la mudanza: *sencilla* en la que la mayor parte de los objetos se pueden empaquetar, no hay que desmontar muchos muebles y no hay objetos voluminosos y frágiles, *normal* en la que hay que hacer bastante desmontaje, hay algunos objetos voluminosos pero no se necesitan grúas y hay algunos objetos frágiles y *difícil* en la que se necesitan grúas y hay bastantes objetos frágiles;
- el volumen de la mudanza: *pequeño* si el número de habitáculos es inferior a 5 y no hay objetos voluminosos o muebles no desmontables, *medio* si es una casa unifamiliar o una planta de oficinas y hay pocos objetos no desmontables, *grande* si es una planta de oficinas y hay bastantes objetos no desmontables, *extremo* si es un edificio de oficinas o hay una gran cantidad de objetos no desmontables;
- la accesibilidad de la mudanza: *accesible* si se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y hay ascensor, *medianamente accesible* si hay ascensor, pero no caben todos los objetos voluminosos, *poco accesible* si no se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y el ascensor no se puede utilizar para la mayor parte de los objetos voluminosos.

A partir de estas características deciden qué tipo de medios de mudanza necesitamos y los tipos de personal, por ejemplo para una mudanza de volumen grande harán falta camiones, si la mudanza es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren, si la ubicación es poco accesible es mejor usar furgonetas, ... Si la complejidad de la mudanza es difícil y es de volumen grande harán falta empaquetadores, cargadores y desmontadores, si el volumen es pequeño con cargadores podría haber suficiente, ...

El número específico de medios de mudanza y personal de cada tipo se puede obtener también razonando a partir de las características definidas, por ejemplo a mayor volumen más personal será necesario, a más objetos frágiles o voluminosos más cargadores y personal especializado hará falta, si la duración de la mudanza ha de ser corta se habrá de incrementar el personal.

- Solo haremos el apartado a) que pide:
- (a) Diseña la ontología del dominio descrito, incluyendo todos los conceptos que aparecen en la descripción e identificando los atributos más relevantes. Lista que conceptos forman parte de los datos de entrada del problema y que conceptos forman parte de la solución. ~~(Nota: tened en cuenta que la ontología puede necesitar modificaciones para adaptarla al apartado siguiente).~~

## Ejemplo: Smart Move

- Recordemos las 7 fases de la metodología que hemos visto:
  - Fase 1: Determinar el dominio y la cobertura de la ontología
  - Fase 2: Considerar la reutilización de ontologías existentes
  - Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología
  - Fase 4: Definir las clases y su jerarquía
  - Fase 5: Definir las propiedades de las clases
  - Fase 6: Definir las características de las propiedades
  - Fase 7: Crear instancias

Mudanzas  
NO  
Todo el  
enunciado

# Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

81

Evidentemente un usuario no puede ser clasificado siempre en una única categoría, dadas sus últimas compras puede que cumpla características de varios tipos de compradores, por lo que la recomendación final debería ser una combinación de las recomendaciones adecuadas (los elementos subrayados arriba) para cada una de las categorías de comprador a las que pertenece.

El objetivo es construir un sistema capaz de generar una recomendación de productos del catálogo de la *Media Store* adecuados a cada usuario (ya sea móvil o tablet).

- (a) Diseña la ontología de los términos que aparecen en la descripción de los productos que forman parte de los datos de compra (Nota: tened en cuenta el contexto siguiente).
- (b) Clasifica a los usuarios en categorías de clasificación (por ejemplo, el tipo de dispositivo que utilizan o el nivel de ingresos).
- (c) Define el problema de asociación de la *Media Store* como una red bayesiana expresando en ella al menos las relaciones indicadas en el enunciado, de forma que todas las características abstractas del problema que hayas definido en el apartado anterior tengan algún tipo de influencia en la solución. Separa bien en el diagrama qué variables describen características de problema y cuáles describen soluciones. Lista de forma clara los diferentes valores que puede tomar cada variable. Da un ejemplo de tabla de probabilidad de algún nodo, inventándote las probabilidades, pero expresando como influyen los valores de los nodos padre en las probabilidades de los valores de los nodos hijo.

5. La compañía de mudanzas *Smart Move* quiere desarrollar una herramienta web capaz de asesorar a sus clientes respecto a cual es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino de la mudanza. Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de mudanzas desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas (tanto pisos como casas unifamiliares), u oficinas (tanto un planta de oficinas como un edificio completo de oficinas).

Una ubicación se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multiusos. Respecto a las ubicaciones origen y destino de la mudanza, aparte de la dirección completa, es importante saber si tiene ascensor (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un acceso de escaleras (de las que queremos saber el ancho y alto del lugar más estrecho). También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si hay una area de estacionamiento dentro del edificio, o si podemos aparcar cerca al estar junto a una calle con poco trafico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se puede estimar el volumen (en litros) a partir del número de habitáculos que tiene el lugar y las características y número de los objetos que contienen (muebles desmontables, muebles no desmontables, objetos de pequeño tamaño, objetos voluminosos, objetos frágiles). Los muebles no desmontables y los objetos voluminosos no se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su dimensión más larga (en cm). Los muebles desmontables y los objetos pequeños se pueden empaquetar y se conoce el volumen aproximado que ocupan empaquetados. Para los objetos frágiles se indica si se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.

82

Capitol 8. Ingeniería del Coneixement

La empresa dispone de diferentes medios de mudanza (furgonetas, camiones grandes, contenedores de tren y grúas) y de cada uno sabemos el peso máximo de la carga (en kg). De las furgonetas, camiones grandes y trenes sabemos además el precio por kilómetro y el volumen de carga (en litros), mientras que de las grúas sabemos el precio de montaje de la grúa y el precio por hora. La empresa también dispone de personal para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el NIF, el nombre y apellidos, un teléfono de contacto y el precio por hora. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.

Para poder obtener la recomendación de la mudanza el usuario se ha de registrar en la web aportando su NIF, nombre y apellidos, teléfono de contacto, email y escogiendo un nombre de usuario (por razones de seguridad el password no lo guardamos en la ontología). A la hora de solicitar una mudanza el usuario introduce los datos de la ubicación de origen y la de destino (y, apartir de ellos, se calcula la distancia al lugar de la mudanza), cual es el tiempo máximo de carga y descarga de los objetos a trasladar (en horas) y el precio máximo que quiere pagar por la mudanza.

A partir de esta información y de las características de los objetos que hay que trasladar, el tipo de ubicación y las características de los accesos se quiere obtener una solución que indique si la mudanza debe hacerse mediante camiones grandes y/o furgonetas y cuántas hacen falta de cada tipo, si se ha de utilizar también el tren, si se ha de montar alguna grúa, el tipo de personal que es necesario y el número aproximado de personas de cada tipo. También dará una estimación del coste total de la mudanza.

El experto en logística de la empresa nos ha contado que ellos usan una serie de características durante el proceso de diseño de una mudanza. Hay características que son sencillas de obtener, como por ejemplo:

- el tipo de mudanza: *local* (menos de 10 Km), *regional* (menos de 100 Km) o *larga distancia*;
- el presupuesto: *bajo* (menos de 1000 euros), *medio* (menos de 3000 euros) o *alto*;
- la duración de la mudanza: *corta* (menos de 5 horas), *media* (menos de 10 horas), *larga*.

Otras requieren cierto razonamiento, como

- la complejidad de la mudanza: *sencilla* en la que la mayor parte de los objetos se pueden empaquetar, no hay que desmontar muchos muebles y no hay objetos voluminosos y frágiles, *normal* en la que hay que hacer bastante desmontaje, hay algunos objetos voluminosos pero no se necesitan grúas y hay algunos objetos frágiles y *difícil* en la que se necesitan grúas y hay bastantes objetos frágiles;
- el volumen de la mudanza: *pequeño* si el número de habitáculos es inferior a 5 y no hay objetos voluminosos o muebles no desmontables, *medio* si es una casa unifamiliar o una planta de oficinas y hay pocos objetos no desmontables, *grande* si es una planta de oficinas y hay bastantes objetos no desmontables, *extremo* si es un edificio de oficinas o hay una gran cantidad de objetos no desmontables;
- la accesibilidad de la mudanza: *accesible* si se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y hay ascensor, *medianamente accesible* si hay ascensor, pero no caben todos los objetos voluminosos, *poco accesible* si no se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y el ascensor no se puede utilizar para la mayor parte de los objetos voluminosos.

A partir de estas características deciden qué tipo de medios de mudanza necesitamos y los tipos de personal, por ejemplo para una mudanza de volumen grande harán falta camiones, si la mudanza es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren, si la ubicación es poco accesible es mejor usar furgonetas, ... Si la complejidad de la mudanza es difícil y es de volumen grande harán falta empaquetadores, cargadores y desmontadores, si el volumen es pequeño con cargadores podría haber suficiente, ...

El número específico de medios de mudanza y personal de cada tipo se puede obtener también razonando a partir de las características definidas, por ejemplo a mayor volumen más personal será necesario, a más objetos frágiles o voluminosos más cargadores y personal especializado hará falta, si la duración de la mudanza ha de ser corta se habrá de incrementar el personal

Vamos a analizar  
el texto del  
enunciado poco a  
poco...

## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

La compañía de mudanzas Smart Move quiere desarrollar una herramienta web capaz de asesorar a sus clientes respecto a cual es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino de la mudanza. Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de mudanzas desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas (tanto pisos como casas unifamiliares), u oficinas (tanto un planta de oficinas como un edificio completo de oficinas).

Una ubicación se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multiusos. Respecto a las ubicaciones origen y destino de la mudanza, aparte de la dirección completa, es importante saber si tiene ascensor (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un acceso de escaleras (de las que queremos saber el ancho y alto del lugar más estrecho). También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si hay una área de estacionamiento dentro del edificio, o si podemos aparcar cerca al estar junto a una calle con poco tráfico, o si no se puede cargar delante del edificio por el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se debe indicar el tipo de habitáculos que tiene el lugar de origen y destino (habitación, sala, etc.) a partir del número de habitáculos que tiene el lugar de origen y destino (muebles desmontables, muebles voluminosos, objetos frágiles). Los muebles desmontables se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su volumen. Los muebles voluminosos se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su volumen. Los objetos frágiles se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.

Iremos marcando los términos principales, los secundarios y otra información importante que pueda definir propiedades sobre ellos ...



## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

La compañía de mudanzas Smart Move quiere desarrollar una herramienta web capaz de asesorar a sus clientes respecto a cual es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino de la mudanza. Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de mudanzas desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas (tanto pisos como casas unifamiliares), u oficinas (tanto un planta de oficinas como un edificio completo de oficinas).

Una ubicación se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multiusos. Respecto a las ubicaciones origen y destino de la mudanza, aparte de la dirección completa, es importante saber si tiene ascensor (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un acceso de escaleras (de las que queremos saber el ancho y alto del lugar más estrecho). También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si hay una área de estacionamiento dentro del edificio, o si podemos aparcar cerca al estar junto a una calle con poco tráfico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se puede estimar el volumen (en litros) a partir del número de habitáculos que tiene el lugar y las características y número de los objetos que contienen (muebles desmontables, muebles no desmontables, objetos de pequeño tamaño, objetos voluminosos, objetos frágiles). Los muebles no desmontables y los objetos voluminosos no se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su dimensión más larga (en cm). Los muebles desmontables y los objetos pequeños se pueden empaquetar y se conoce el volumen aproximado que ocupan empaquetados. Para los objetos frágiles se indica si se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.



## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

La compañía de mudanzas Smart Move quiere desarrollar una herramienta web capaz de asesorar a sus clientes respecto a cual es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino de la mudanza. Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de mudanzas desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas (tanto pisos como casas unifamiliares), u oficinas (tanto un planta de oficinas como un edificio completo de oficinas).

Una ubicación se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multiusos. Respecto a las ubicaciones origen y destino de la mudanza, aparte de la dirección completa, es importante saber si tiene ascensor (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un acceso de escaleras (de las que queremos saber el ancho y alto del lugar más estrecho). También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si hay una área de estacionamiento dentro del edificio, o si podemos aparcas cerca al estar junto a una calle con poco tráfico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se puede estimar el volumen (en litros) a partir del número de habitáculos que tiene el lugar y las características y número de los objetos que contienen (muebles desmontables, muebles no desmontables, objetos de pequeño tamaño, objetos voluminosos, objetos frágiles). Los muebles no desmontables y los objetos voluminosos no se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su dimensión más larga (en cm). Los muebles desmontables y los objetos pequeños se pueden empaquetar y se conoce el volumen aproximado que ocupan empaquetados. Para los objetos frágiles se indica si se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.

## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

La empresa dispone de diferentes medios de mudanza (furgonetas, camiones grandes, contenedores de tren y grúas) y de cada uno sabemos el peso máximo de la carga (en kg). De las furgonetas, camiones grandes y trenes sabemos además el precio por kilómetro y el volumen de carga (en litros), mientras que de las grúas sabemos el precio de montaje de la grúa y el precio por hora. La empresa también dispone de personal para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el NIF, el nombre y apellidos, un teléfono de contacto y el precio por hora. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.

Para poder obtener la recomendación de la mudanza el usuario se ha de registrar en la web aportando su NIF, nombre y apellidos, teléfono de contacto, email y escogiendo un nombre de usuario (por razones de seguridad el password no lo guardamos en la ontología). A la hora de solicitar una mudanza el usuario introduce los datos de la ubicación de origen y la de destino (y, a partir de ellos, se calcula la distancia al lugar de la mudanza), cual es el tiempo máximo de carga y descarga de los objetos a trasladar (en horas) y el precio máximo que quiere pagar por la mudanza.

A partir de esta información y de las características de los objetos que hay que trasladar, el tipo de ubicación y las características de los accesos se quiere obtener una solución que indique si la mudanza debe hacerse mediante camiones grandes y/o furgonetas y cuántas hacen falta de cada tipo, si se ha de utilizar también el tren, si se ha de montar alguna grúa, el tipo de personal que es necesario y el número aproximado de personas de cada tipo. También dará una estimación del coste total de la mudanza.

## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

La empresa dispone de diferentes medios de mudanza (furgonetas, camiones grandes, contenedores de tren y grúas) y de cada uno sabemos el peso máximo de la carga (en kg). De las furgonetas, camiones grandes y trenes sabemos además el precio por kilómetro y el volumen de carga (en litros), mientras que de las grúas sabemos el precio de montaje de la grúa y el precio por hora. La empresa también dispone de personal para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el NIF, el nombre y apellidos, un teléfono de contacto y el precio por hora. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.

Para poder obtener la recomendación de la mudanza el usuario se ha de registrar en la web aportando su NIF, nombre y apellidos, teléfono de contacto, email y escogiendo un nombre de usuario (por razones de seguridad el password no lo guardamos en la ontología). A la hora de solicitar una mudanza el usuario introduce los datos de la ubicación de origen y la de destino (y, a partir de ellos, se calcula la distancia al lugar de la mudanza), cual es el tiempo máximo de carga y descarga de los objetos a trasladar (en horas) y el precio máximo que quiere pagar por la mudanza.

A partir de esta información y de las características de los objetos que hay que trasladar, el tipo de ubicación y las características de los accesos se quiere obtener una solución que indique si la mudanza debe hacerse mediante camiones grandes y/o furgonetas y cuántas hacen falta de cada tipo, si se ha de utilizar también el tren, si se ha de montar alguna grúa, el tipo de personal que es necesario y el número aproximado de personas de cada tipo. También dará una estimación del coste total de la mudanza.

## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

El experto en logística de la empresa nos ha contado que ellos usan una serie de características durante el proceso de diseño de una mudanza. Hay características que son sencillas de obtener, como por ejemplo:

- el tipo de mudanza: local (menos de 10 Km), regional (menos de 100 Km) o larga distancia;
- el presupuesto: bajo (menos de 1000 euros), medio (menos de 3000 euros) o alto;
- la duración de la mudanza: corta (menos de 5 horas), media (menos de 10 horas), larga.

Otras requieren cierto razonamiento, como

- la complejidad de la mudanza: sencilla en la que la mayor parte de los objetos se pueden empaquetar, no hay que desmontar muchos muebles y no hay objetos voluminosos y frágiles, normal en la que hay que hacer bastante desmontaje, hay algunos objetos voluminosos pero no se necesitan grúas y hay algunos objetos frágiles y difícil en la que se necesitan grúas y hay bastantes objetos frágiles;
- el volumen de la mudanza: pequeño si el número de habitáculos es inferior a 5 y no hay objetos voluminosos o muebles no desmontables, medio si es una casa unifamiliar o una planta de oficinas y hay pocos objetos no desmontables, grande si es una planta de oficinas y hay bastantes objetos no desmontables, extremo si es un edificio de oficinas o hay una gran cantidad de objetos no desmontables;
- la accesibilidad de la mudanza: accesible si se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y hay ascensor, medianamente accesible si hay ascensor, pero no caben todos los objetos voluminosos, poco accesible si no se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y el ascensor no se puede utilizar para la mayor parte de los objetos voluminosos.

## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

El experto en logística de la empresa nos ha contado que ellos usan una serie de características durante el proceso de diseño de una mudanza. Hay características que son sencillas de obtener, como por ejemplo:

- el **tipo de mudanza**: **local** (menos de 10 Km), **regional** (menos de 100 Km) o **larga distancia**;
- el **presupuesto**: bajo (menos de 1000 euros), medio (menos de 3000 euros) o alto;
- la **duración de la mudanza**: corta (menos de 5 horas), media (menos de 10 horas), larga.

Otras requieren cierto razonamiento, como

- la **complejidad de la mudanza**: sencilla en la que la mayor parte de los objetos se pueden empaquetar, no hay que desmontar muchos muebles y no hay objetos voluminosos y frágiles, normal en la que hay que hacer bastante desmontaje, hay algunos objetos voluminosos pero no se necesitan grúas y hay algunos objetos frágiles y difícil en la que se necesitan grúas y hay bastantes objetos frágiles;
- el **volumen de la mudanza**: pequeño si el número de habitáculos es inferior a 5 y no hay objetos voluminosos o muebles no desmontables, medio si es una casa unifamiliar o una planta de oficinas y hay pocos objetos no desmontables, grande si es una planta de oficinas y hay bastantes objetos no desmontables, extremo si es un edificio de oficinas o hay una gran cantidad de objetos no desmontables;
- la **accesibilidad de la mudanza**: accesible si se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y hay ascensor, medianamente accesible si hay ascensor, pero no caben todos los objetos voluminosos, poco accesible si no se pueden ubicar los medios de mudanza cerca de la ubicación y el ascensor no se puede utilizar para la mayor parte de los objetos voluminosos.

## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

A partir de estas características deciden qué tipo de medios de mudanza necesitamos y los tipos de personal, por ejemplo para una mudanza de volumen grande harán falta camiones, si la mudanza es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren, si la ubicación es poco accesible es mejor usar furgonetas, ... Si la complejidad de la mudanza es difícil y es de volumen grande harán falta empaquetadores, cargadores y desmontadores, si el volumen es pequeño con cargadores podría haber suficiente, ...

El número específico de medios de mudanza y personal de cada tipo se puede obtener también razonando a partir de las características definidas, por ejemplo a mayor volumen más personal será necesario, a más objetos frágiles o voluminosos más cargadores y personal especializado hará falta, si la duración de la mudanza ha de ser corta se habrá de incrementar el personal

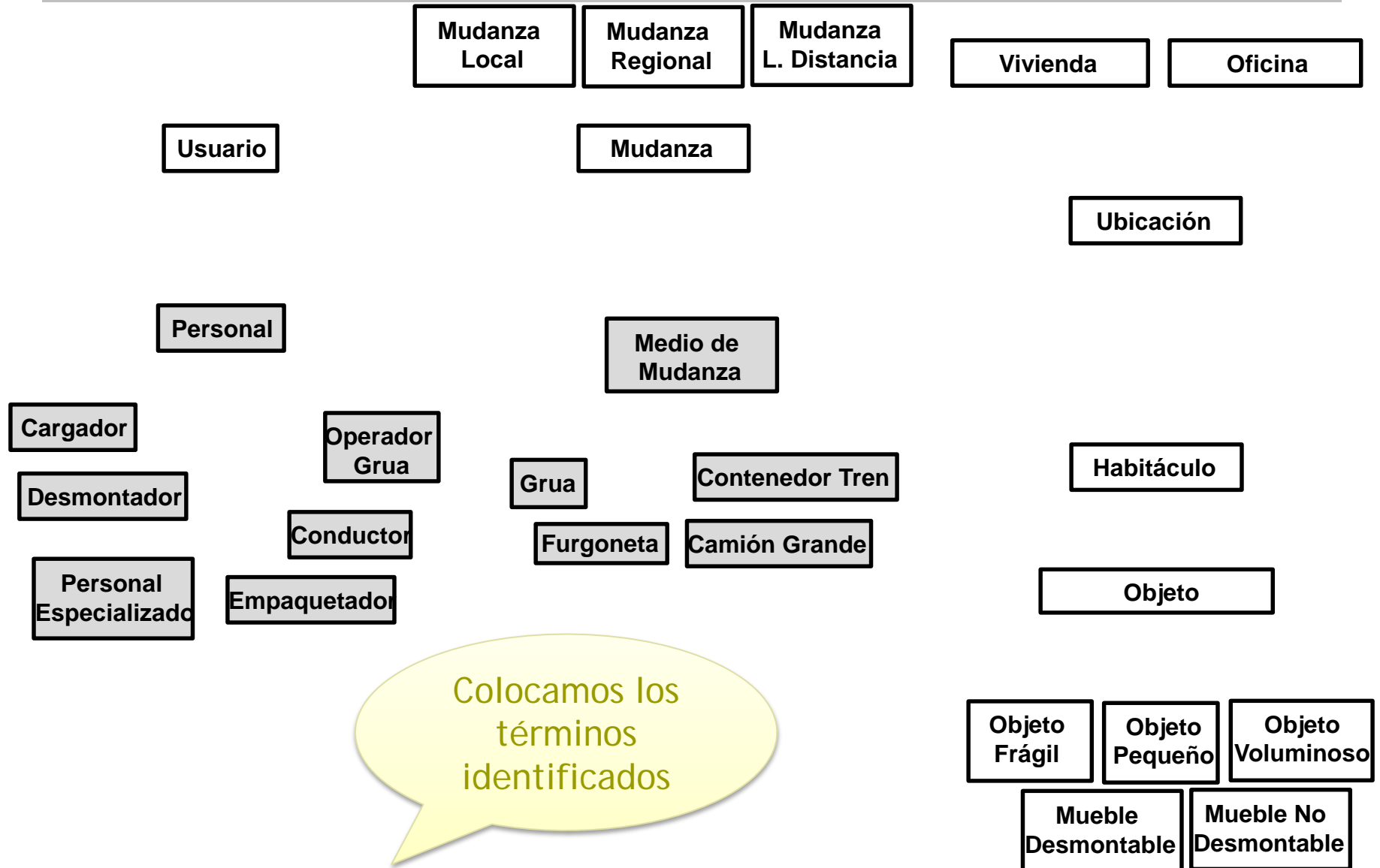
## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología

A partir de estas características deciden qué tipo de medios de mudanza necesitamos y los tipos de personal, por ejemplo para una mudanza de volumen grande harán falta camiones, si la mudanza es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren, si la ubicación es poco accesible es mejor usar furgonetas, ... Si la complejidad de la mudanza es difícil y es de volumen grande harán falta empaquetadores, cargadores y desmontadores, si el volumen es pequeño con cargadores podría haber suficiente, ...

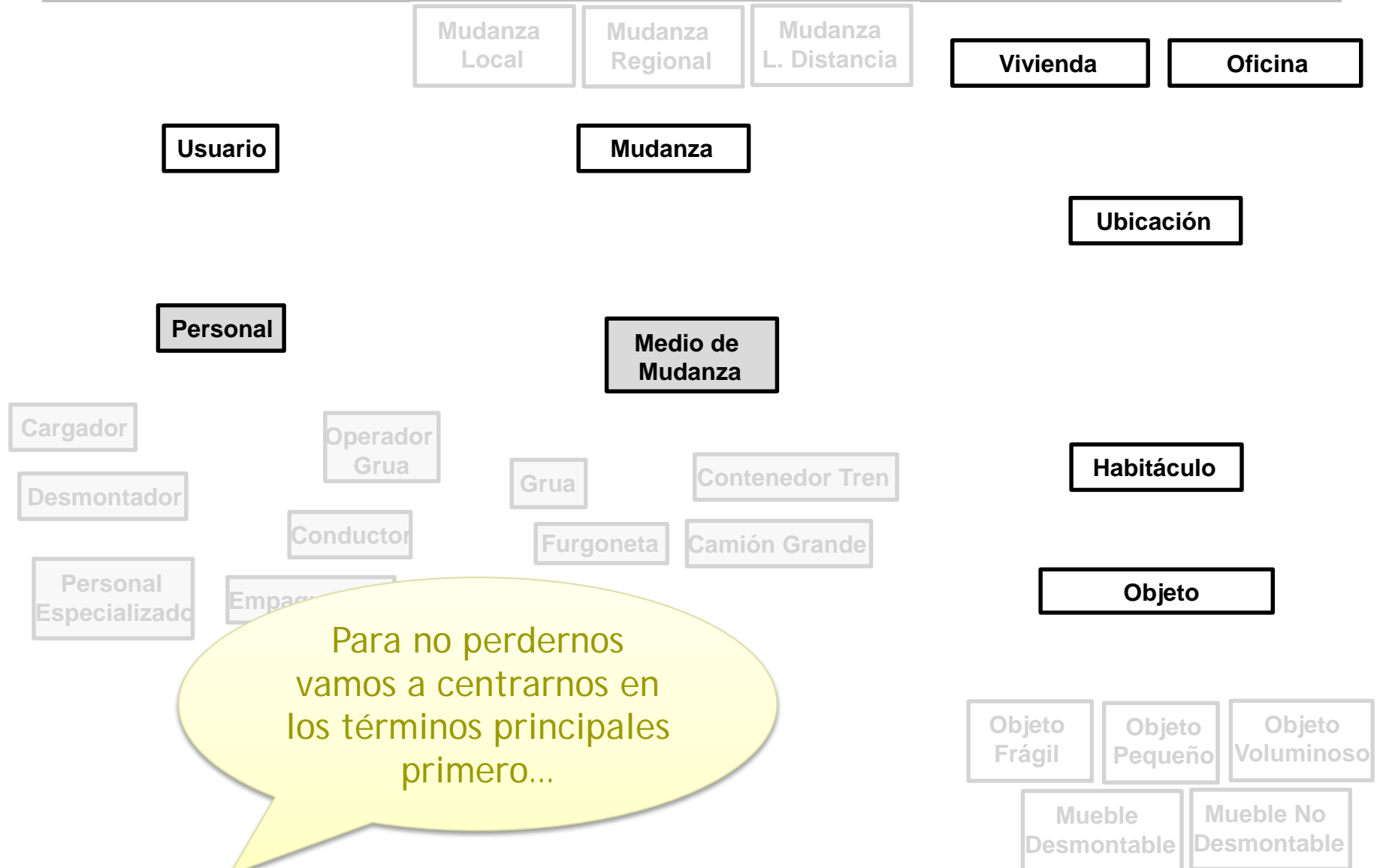
El **número específico de medios de mudanza y personal de cada tipo** se puede obtener también razonando a partir de las características definidas, por ejemplo a mayor volumen más personal será necesario, a más objetos frágiles o voluminosos más cargadores y personal especializado hará falta, si la duración de la mudanza ha de ser corta se habrá de incrementar el personal



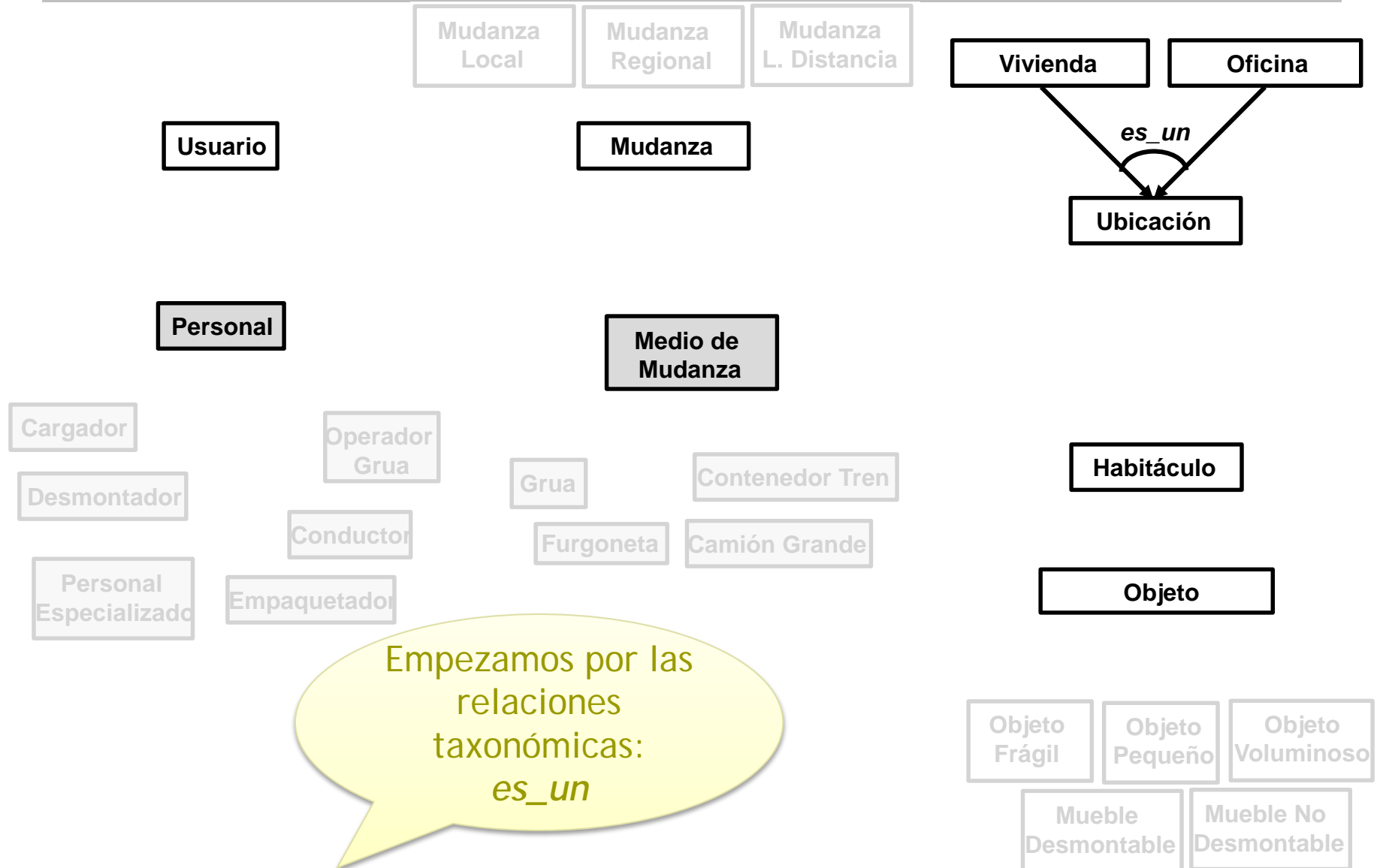
## Fase 3: Enumerar los términos importantes en la ontología



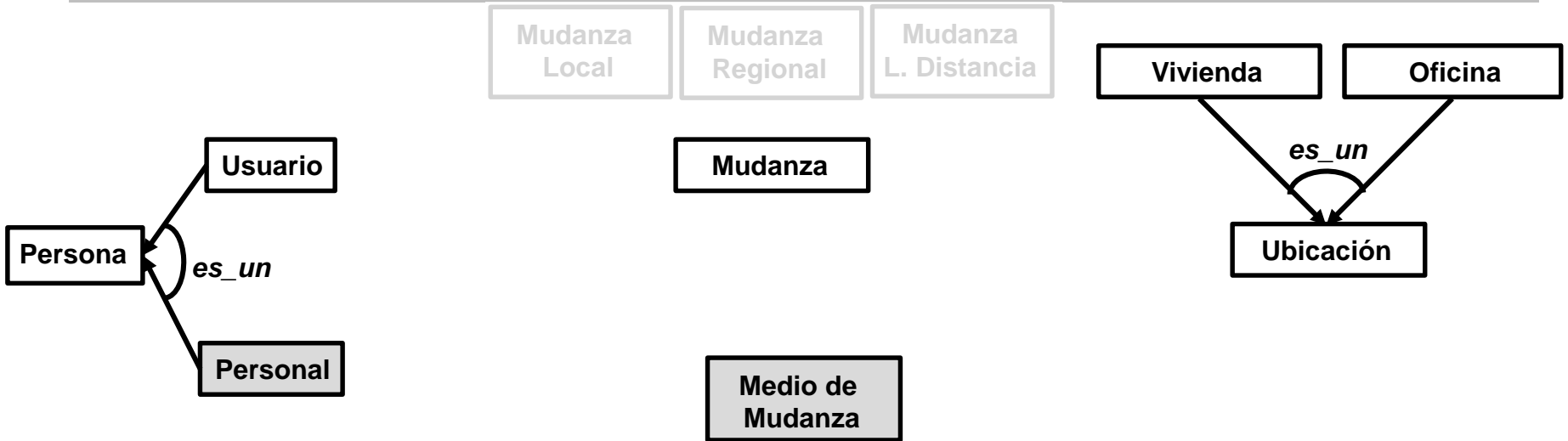
## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía



## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía



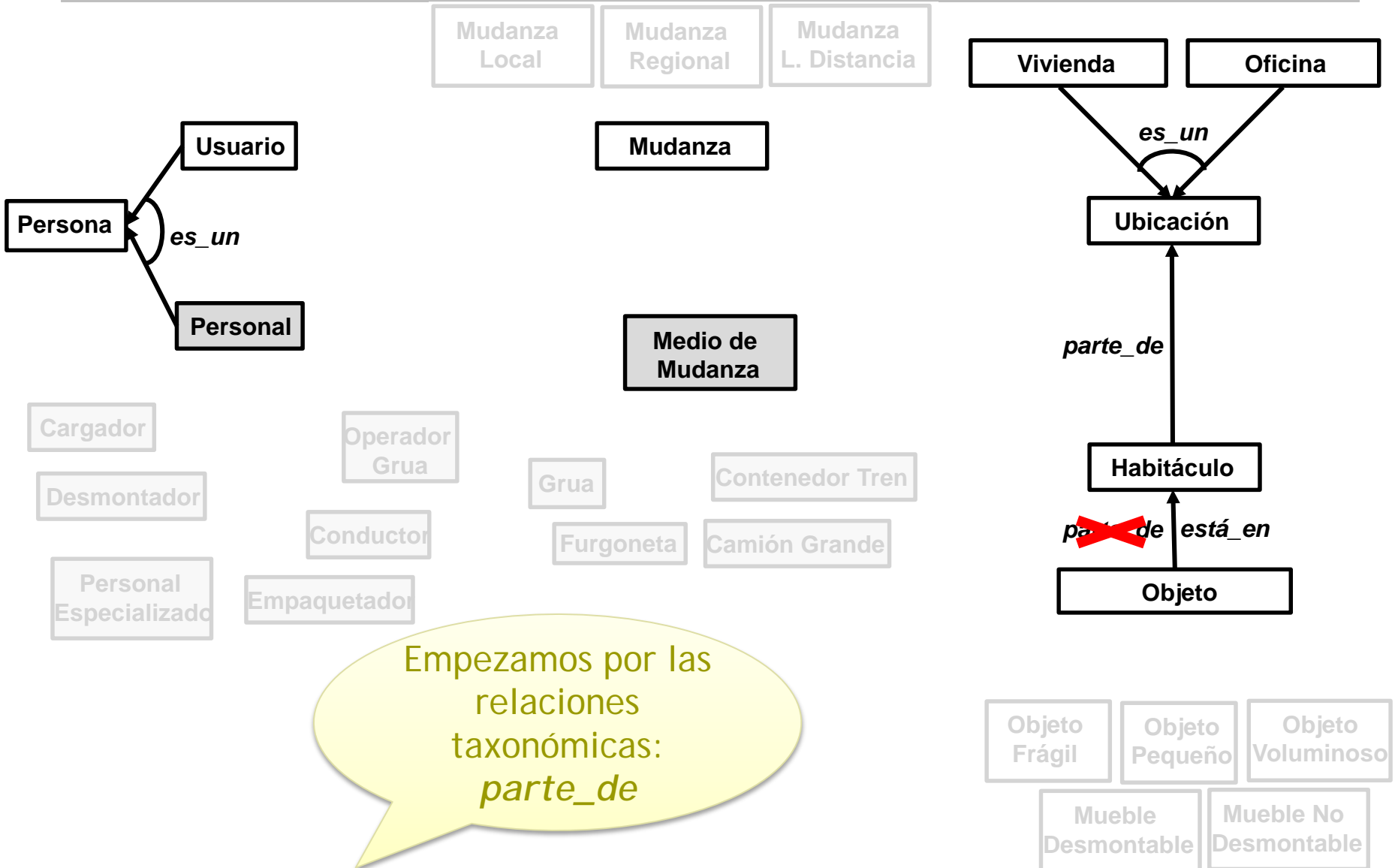
## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía



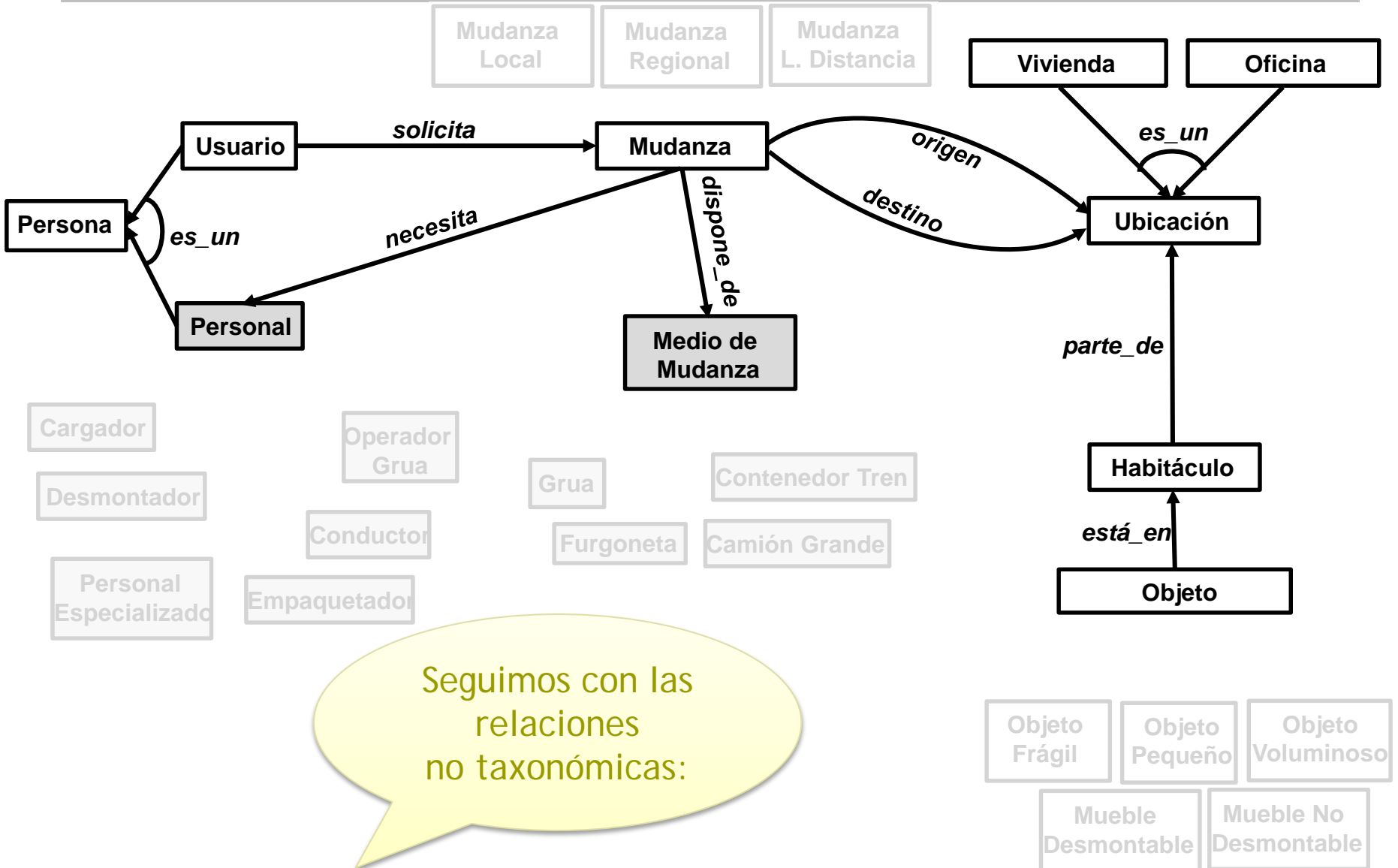
La empresa también dispone de **personal** para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el NIF, el nombre y apellidos, un teléfono de contacto y el precio por hora. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.

Para poder obtener la recomendación de la mudanza el **usuario** se ha de registrar en la web aportando su NIF, nombre y apellidos, teléfono de contacto, email y escogiendo un nombre de usuario (por razones de seguridad el password no lo guardamos en la ontología).

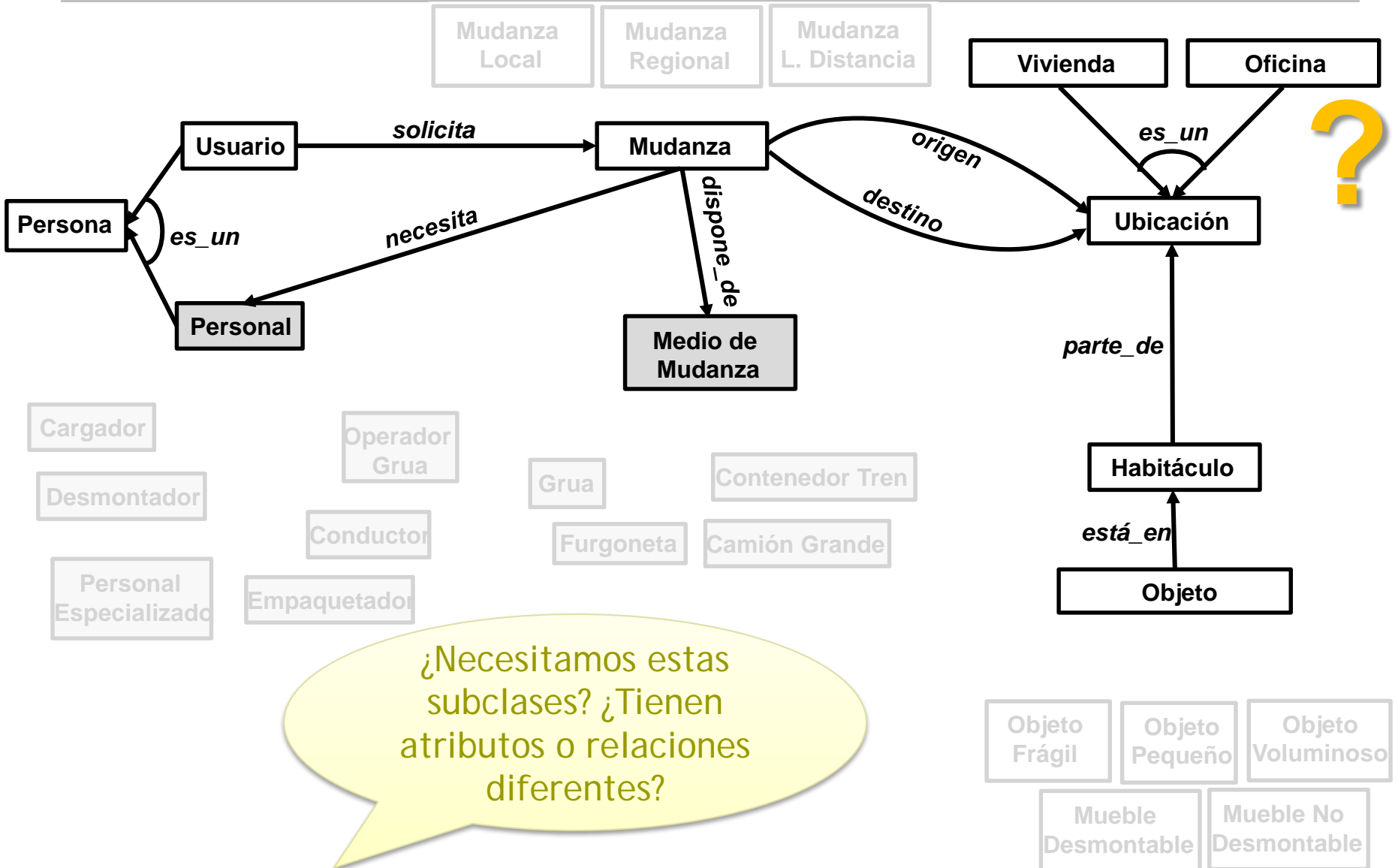
## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía



## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía

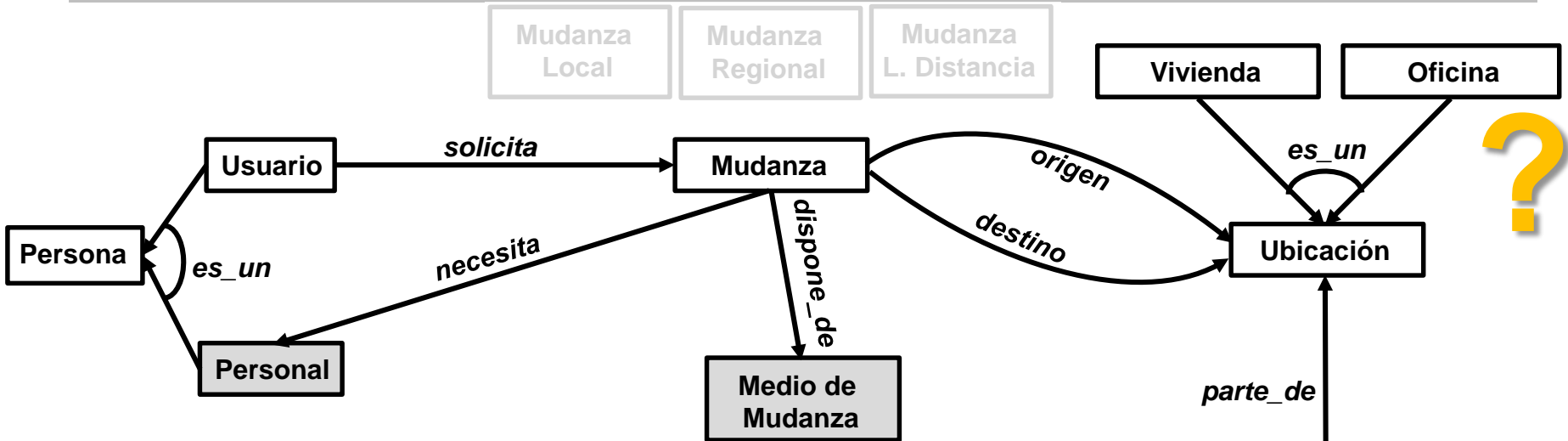


## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía





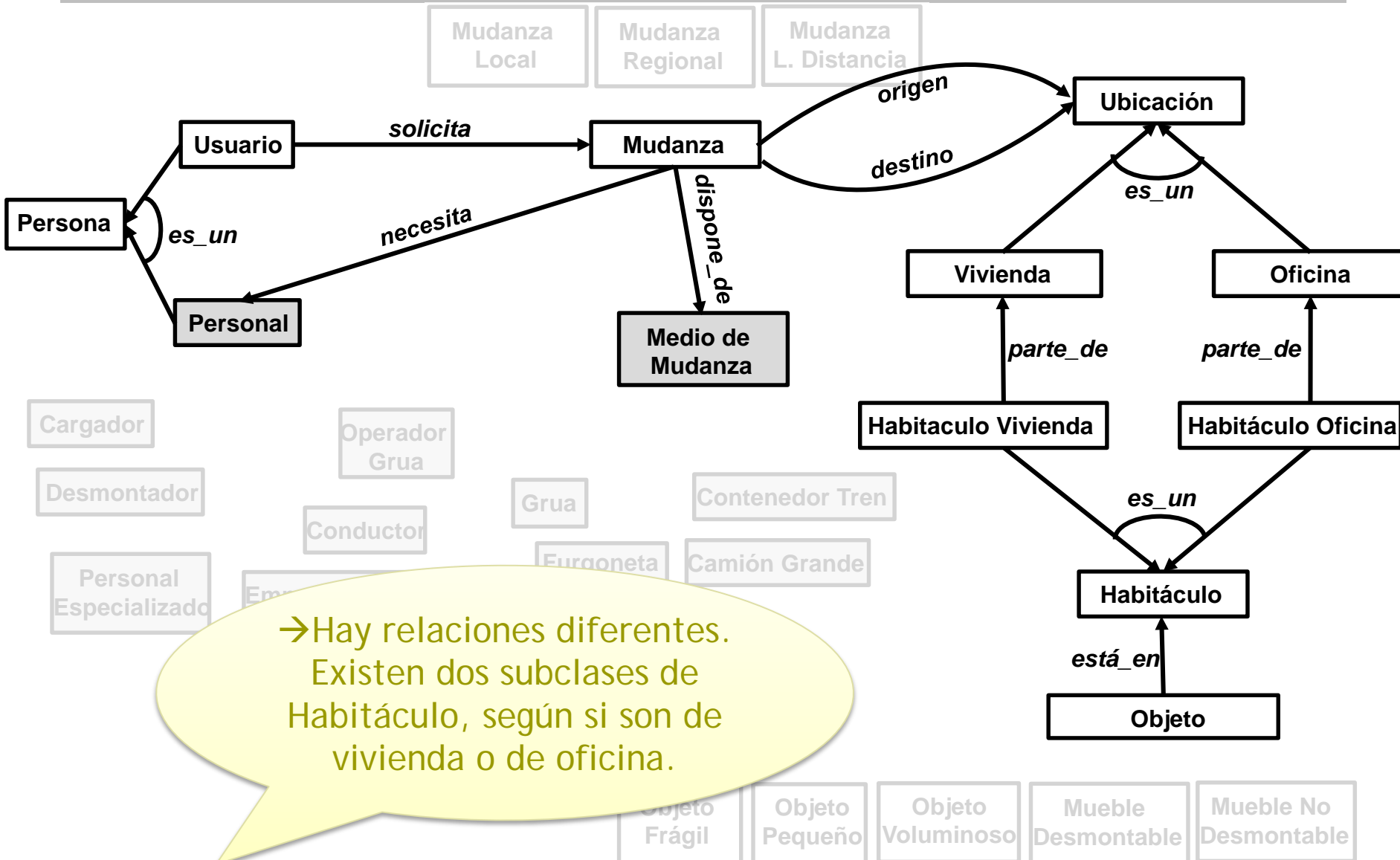
## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía



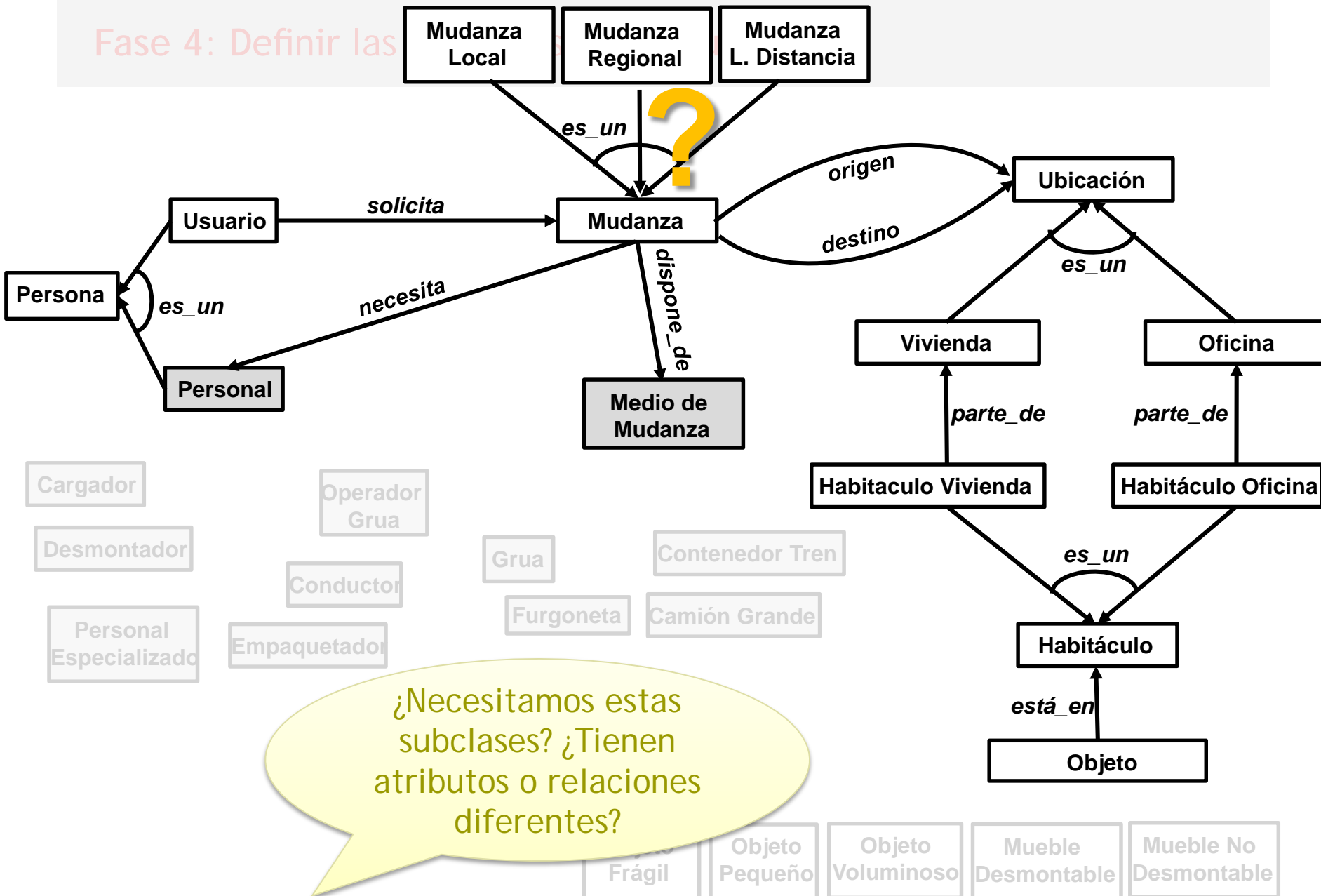
Una **ubicación** se compone de **habitáculos**, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en **dormitorio**, **salón**, **cocina** y **baño**, o si son de oficinas en **oficina**, **sala de reuniones**, **habitación de material** y **habitación multiusos**. Respecto a las **ubicaciones origen y destino** de la mudanza, aparte de la **dirección** completa, es importante saber si tiene **ascensor** (incluidas sus dimensiones interiores) o solo hay un **acceso de escaleras** (de las que queremos saber el **ancho** y **alto** del lugar más estrecho). También son importantes los **accesos al lugar**, por ejemplo saber si hay una **área de estacionamiento dentro** del edificio, o si podemos **aparcarse** **cerca** al estar junto a una calle con poco tráfico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.



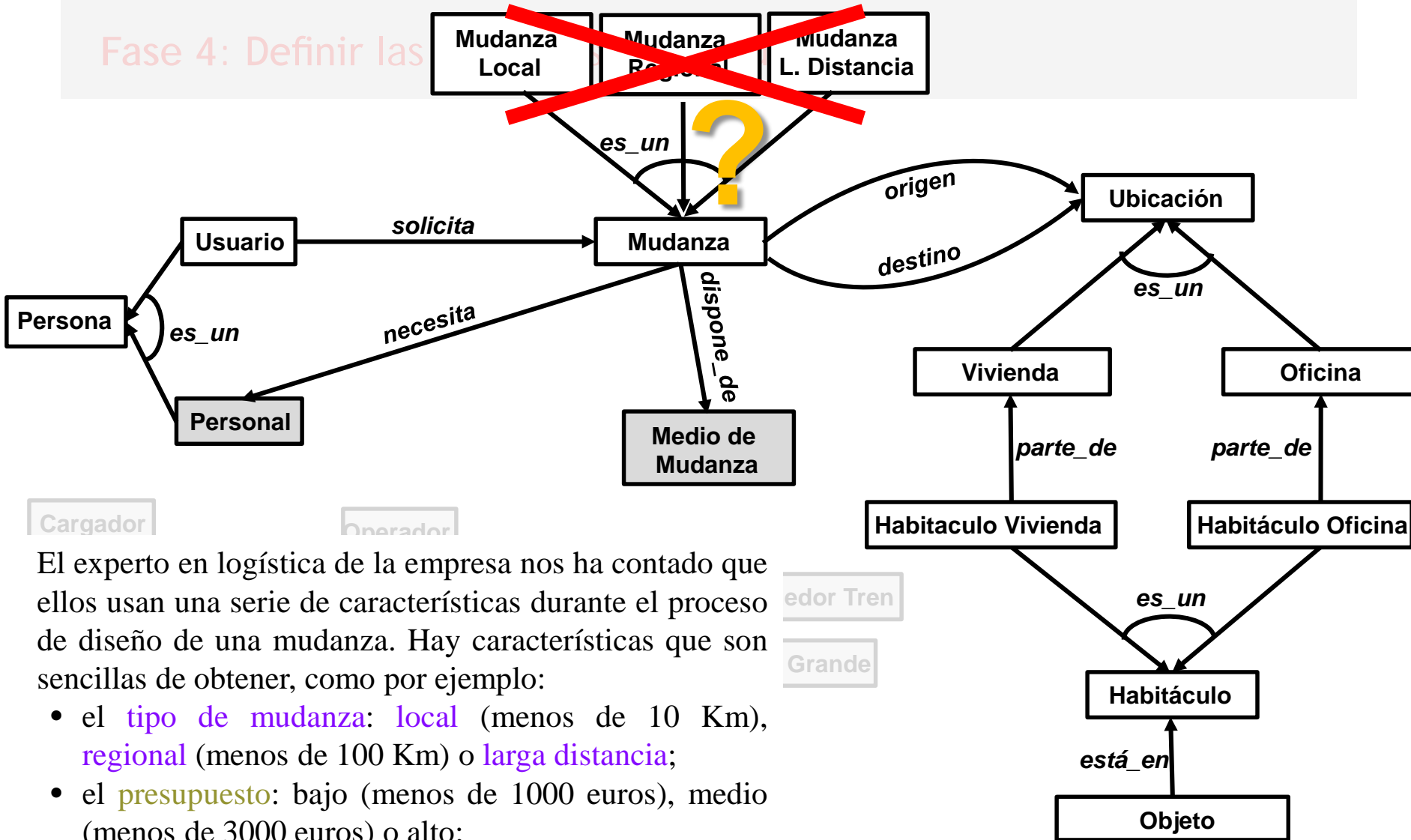
## Fase 4: Definir las clases y su jerarquía



## Fase 4: Definir las

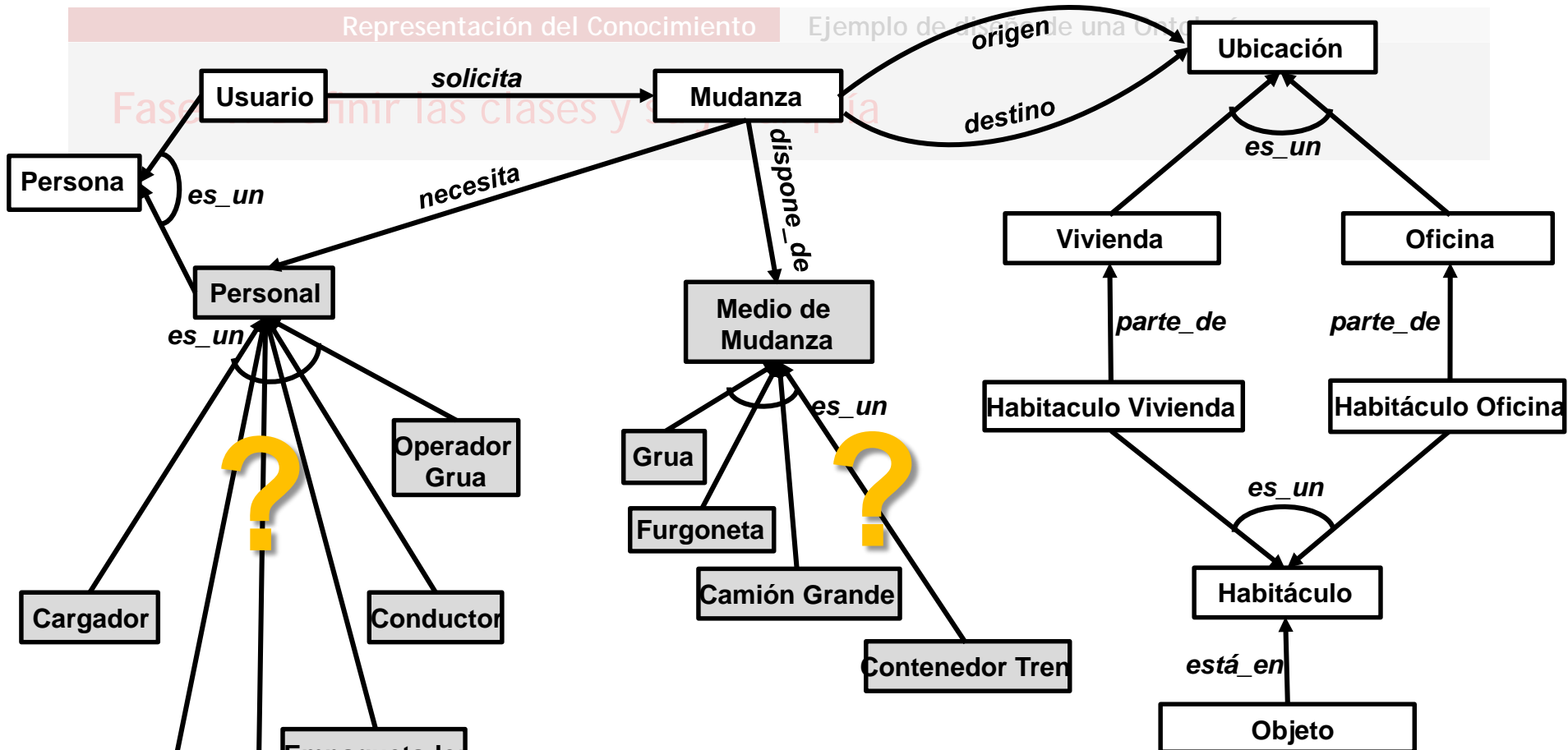


## Fase 4: Definir las

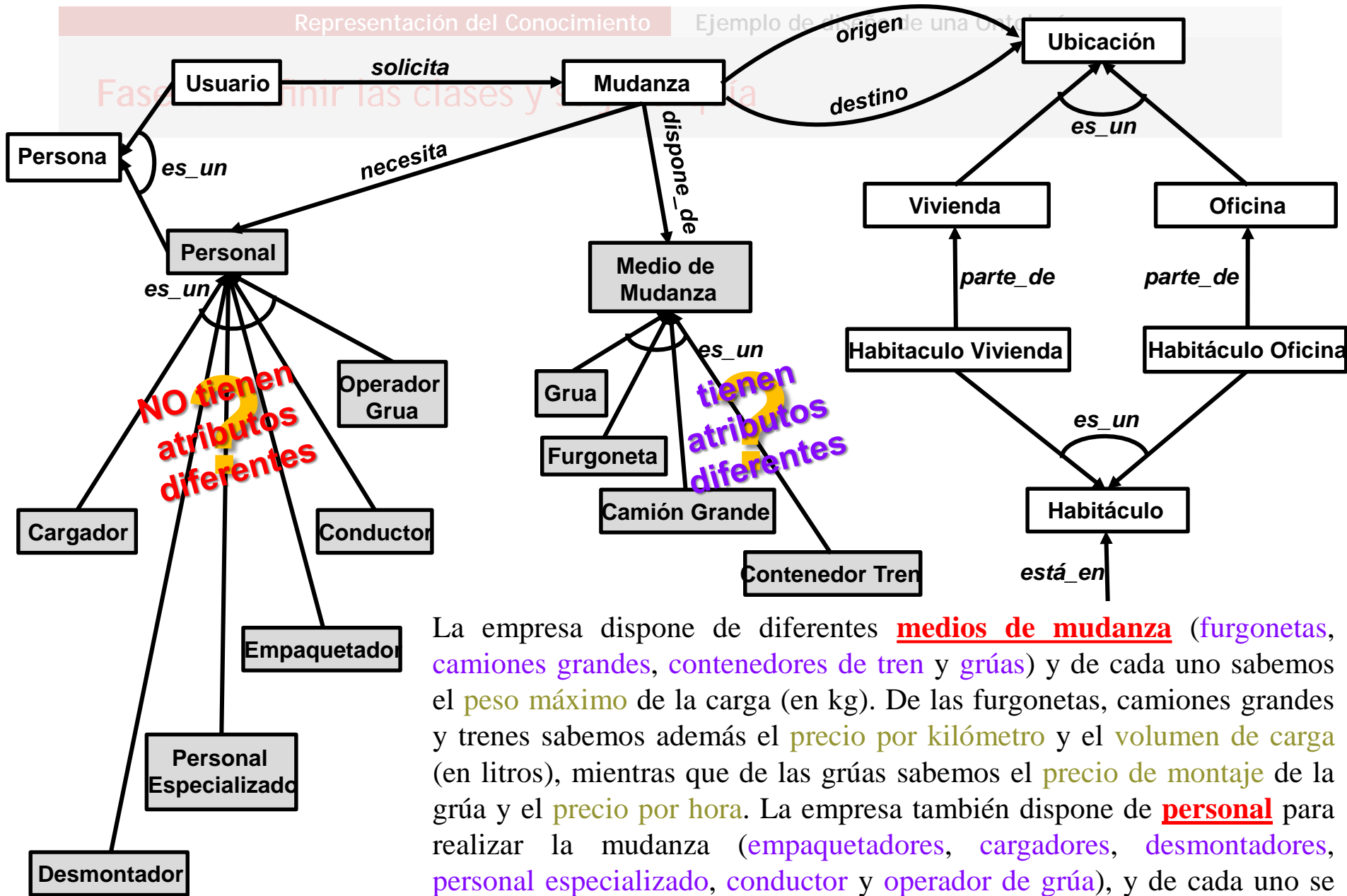


El experto en logística de la empresa nos ha contado que ellos usan una serie de características durante el proceso de diseño de una mudanza. Hay características que son sencillas de obtener, como por ejemplo:

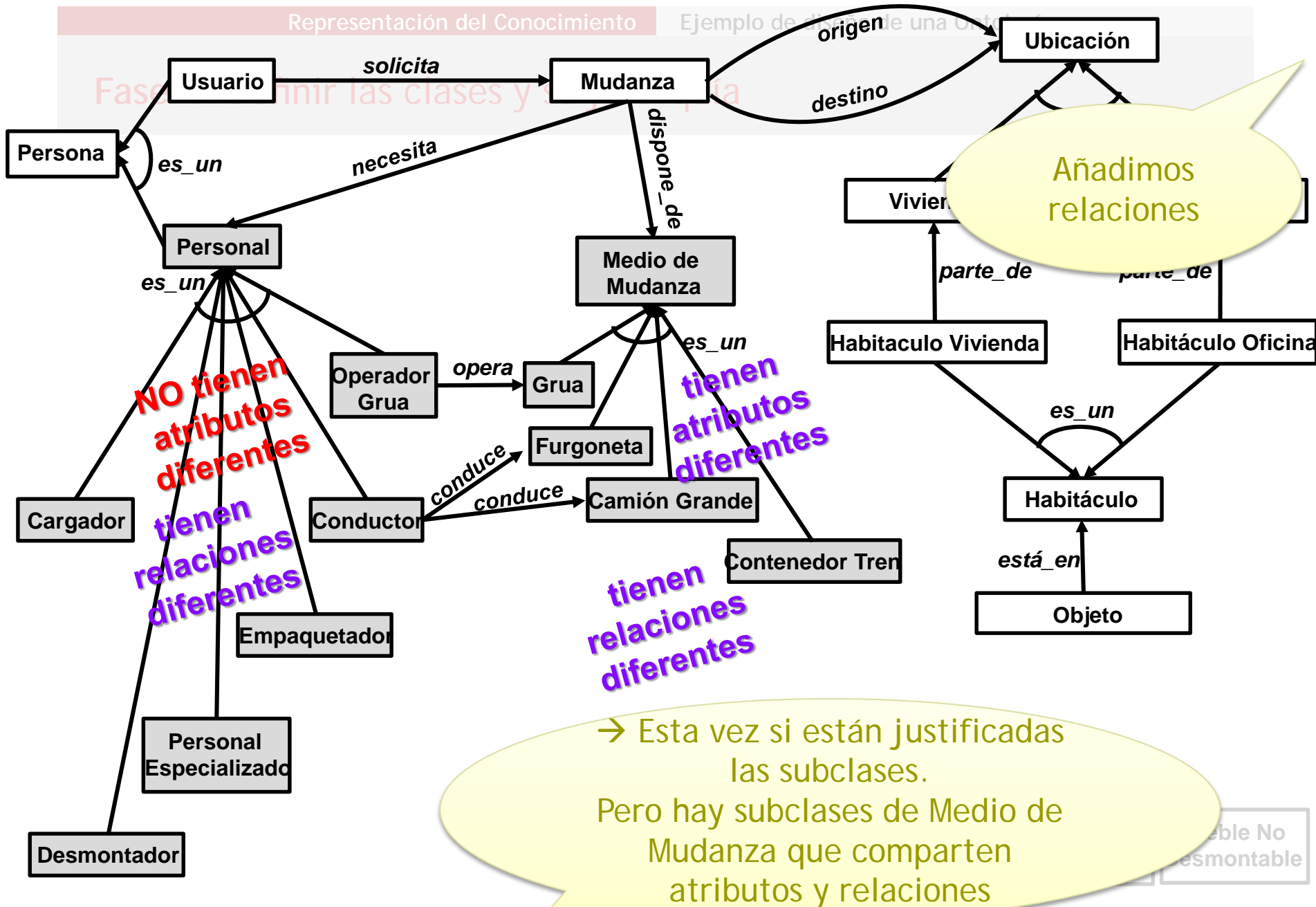
- el **tipo de mudanza**: **local** (menos de 10 Km), **regional** (menos de 100 Km) o **larga distancia**;
- el **presupuesto**: bajo (menos de 1000 euros), medio (menos de 3000 euros) o alto;
- la **duración de la mudanza**: corta (menos de 5 horas), media (menos de 10 horas), larga.



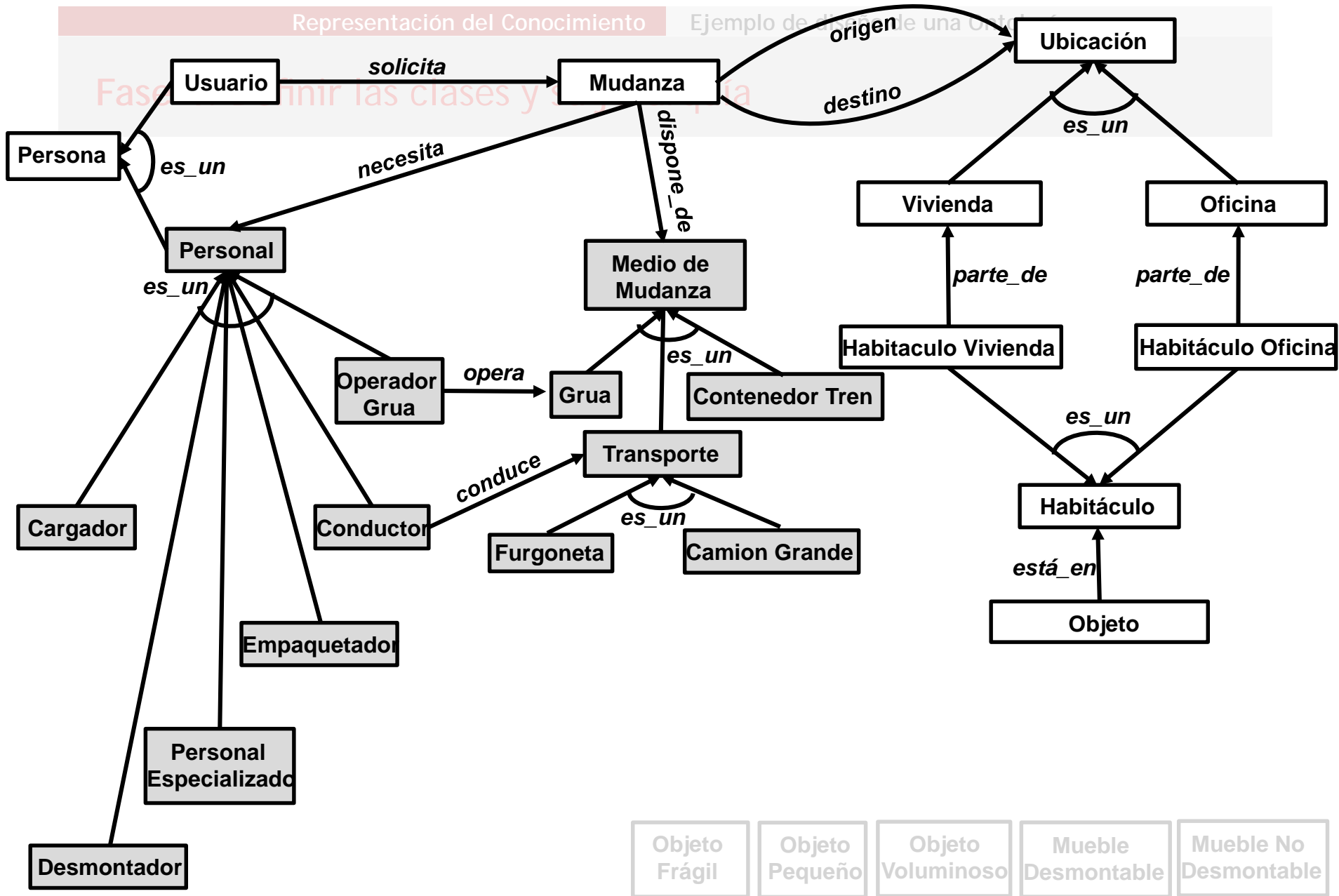
¿Necesitamos estas subclases? ¿Tienen atributos o relaciones diferentes?



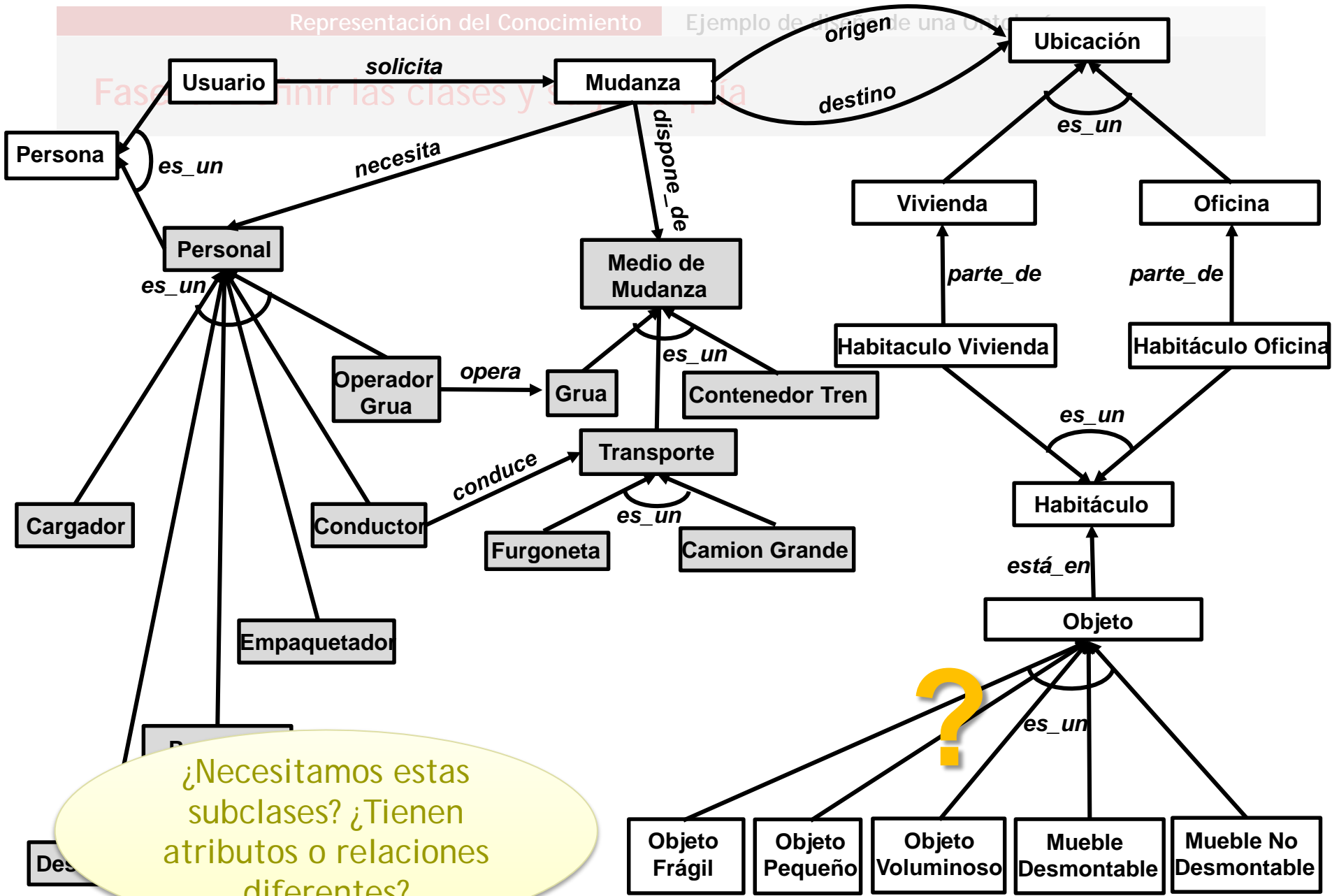
La empresa dispone de diferentes **medios de mudanza** (furgonetas, camiones grandes, contenedores de tren y grúas) y de cada uno sabemos el **peso máximo** de la carga (en kg). De las furgonetas, camiones grandes y trenes sabemos además el **precio por kilómetro** y el **volumen de carga** (en litros), mientras que de las grúas sabemos el **precio de montaje** de la grúa y el **precio por hora**. La empresa también dispone de **personal** para realizar la mudanza (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado, conductor y operador de grúa), y de cada uno se tiene el **NIF**, el **nombre** y **apellidos**, un **teléfono de contacto** y el **precio por hora**. Una mudanza se compone de un conjunto de medios de mudanza y del personal necesario.





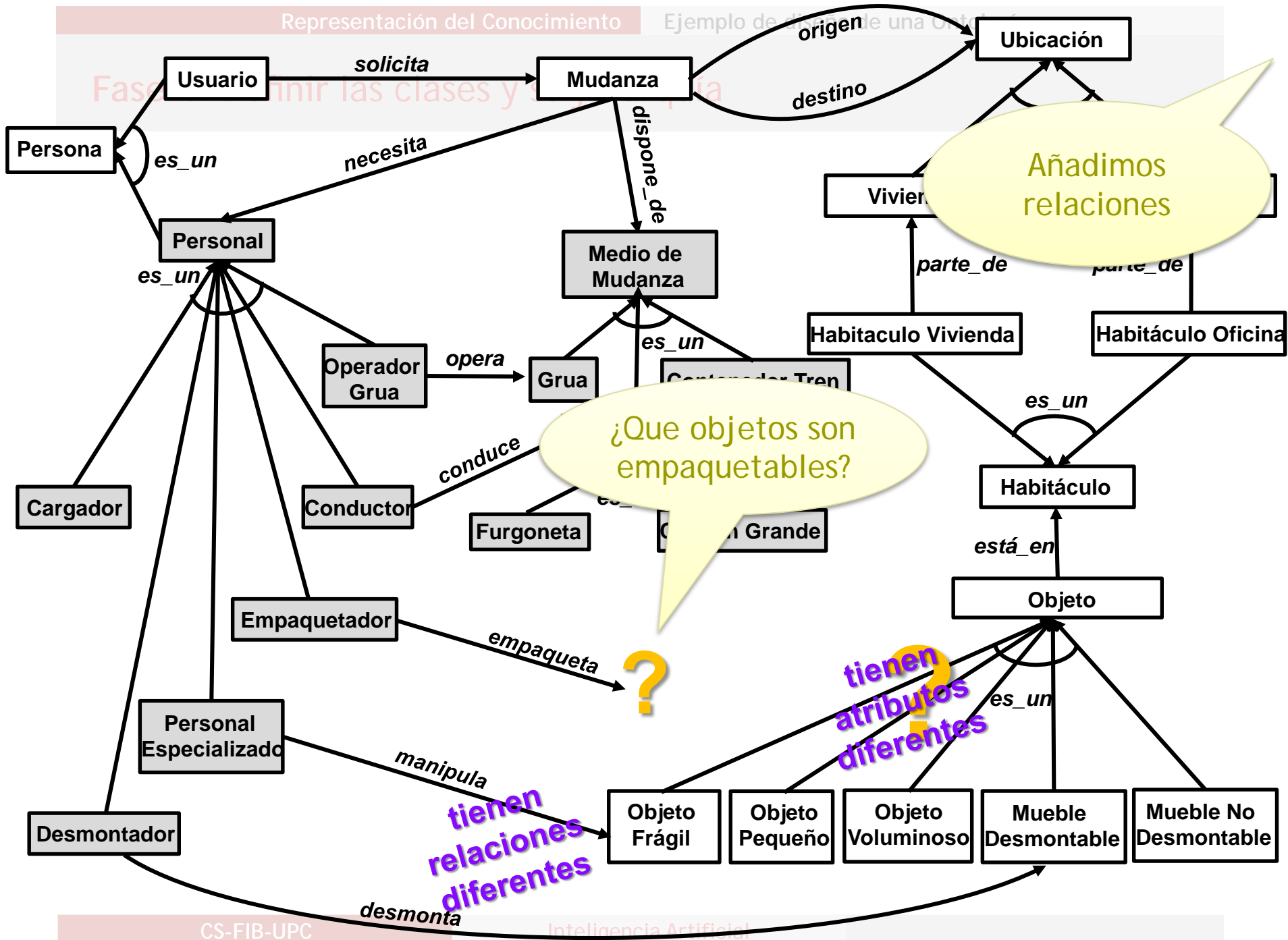


Fase 1: Definir las clases y sus relaciones

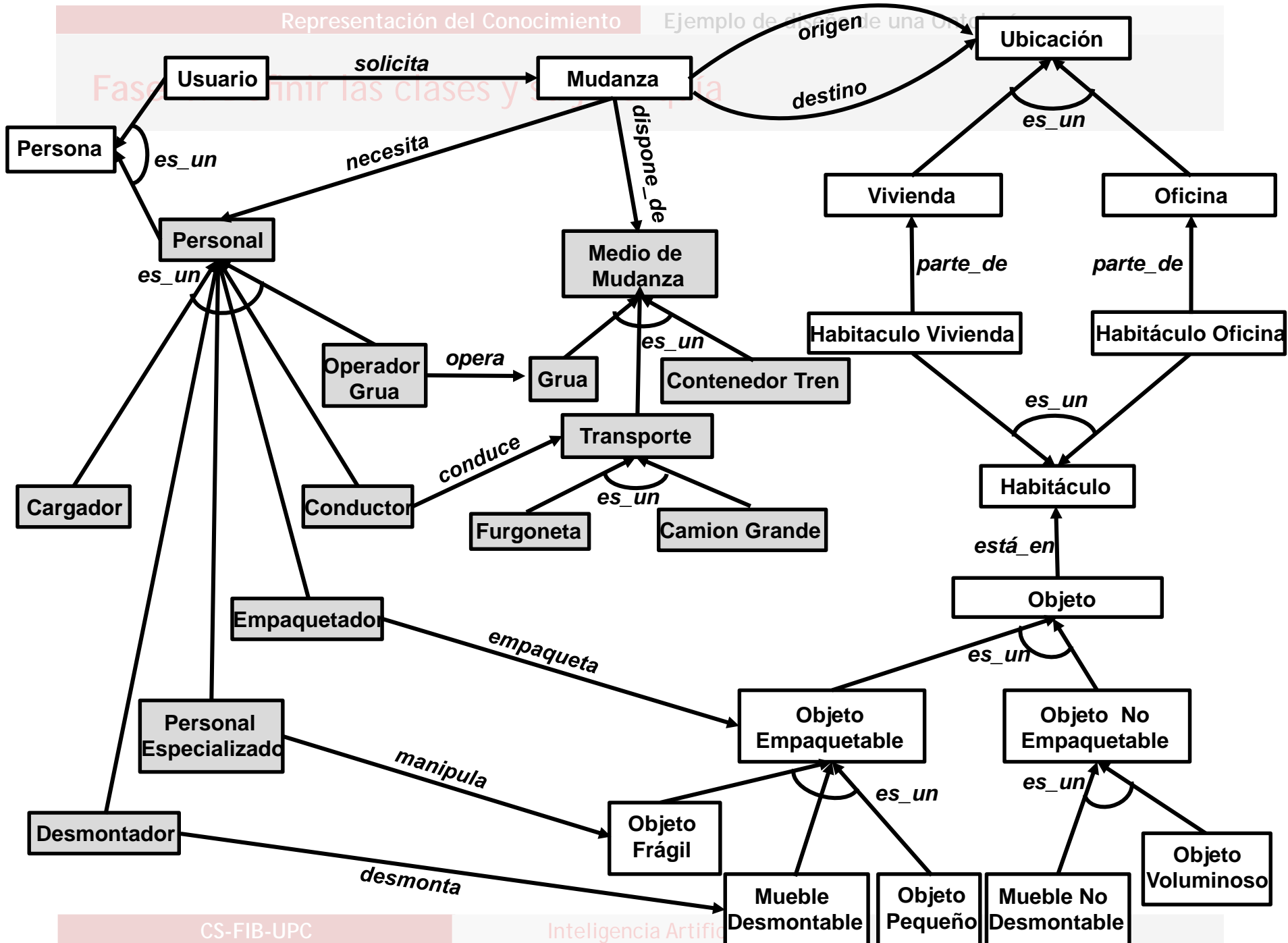




# Inteligencia Artificial



## Fase 1: Definir las clases y sus relaciones



## Fase 5: Definir las propiedades de las clases

## Fase 6: Definir las características de las propiedades

- **Persona:** NIF (string), nombre (string), apellidos (string), teléfono (string);
- **Usuario:** e-mail (string), username (string);
- **Mudanza:** max\_precio (euros), maxt\_carga (horas), maxt\_descarga (horas), distancia (km), volumen\_total (litros), Tipo\_mudanza (enumeración: {local, regional, larga\_distancia}), Presupuesto (enumeración: {bajo, medio, alto}), Duración (enumeración: {corta, media, larga}), Complejidad (enumeración: {sencilla, normal, difícil}), Volumen (enumeración: {pequeño, mediano, grande, extremo}), Accesibilidad (enumeración: {accesible, medianamente\_accesible, poco\_accesible});
- **Personal:** precio\_hora (euros);
- **Medio\_de\_Mudanza:** peso\_max (kg);
- **Grua:** precio\_hora (euros), precio\_montaje (euros);
- **Transporte:** precio\_km (euros), volumen\_carga (litros);
- **Contenedor\_Tren:** precio\_km (euros), volumen\_carga (litros);
- **Ubicación:** dirección (string), ascensor\_largo (cm), ascensor\_ancho (cm), ascensor\_alto (cm), escalera\_min\_ancho (cm), escalera\_min\_alto (cm), estacionamiento (enumeración: {en\_edificio, delante, lejos, ninguno});
- **Oficina:** num\_plantas (entero)
- **Vivienda:** tipo (enumeración: {piso, casa})
- **Habitáculo\_Oficina:** tipo (enumeración: {oficina, sala\_reuniones, hab\_material, hab\_multiusos})
- **Habitáculo\_Vivienda:** tipo (enumeración: {dormitorio, salón, cocina, baño})
- **Objeto\_Empaquetable:** volumen (litros);
- **Objeto\_No\_Empaquetable:** peso (kg), dimensión\_max (cm);
- **Objeto\_Frágil:** empaquetable? (booleano), necesita\_especialista? (booleano);

## Fase 7: Crear instancias

- En este caso no queda claro del enunciado la necesidad de añadir instancias dentro de la ontología
  - No hay un conjunto finito y estable de ubicaciones
  - No hay un conjunto finito y estable de empresas de transporte, o de gruas
  - No está claro que el personal sea estable (parece que se le contrata o no según la mudanza, están en una especie de bolsa de contratación)
- Por lo tanto en este caso no añadiríamos instancias directamente dentro de la ontología en fase de diseño.