

Sistemas Multi-agente y Aplicaciones

Interacción entre agentes Lenguajes de comunicación entre agentes



Dr. Alejandro J. García

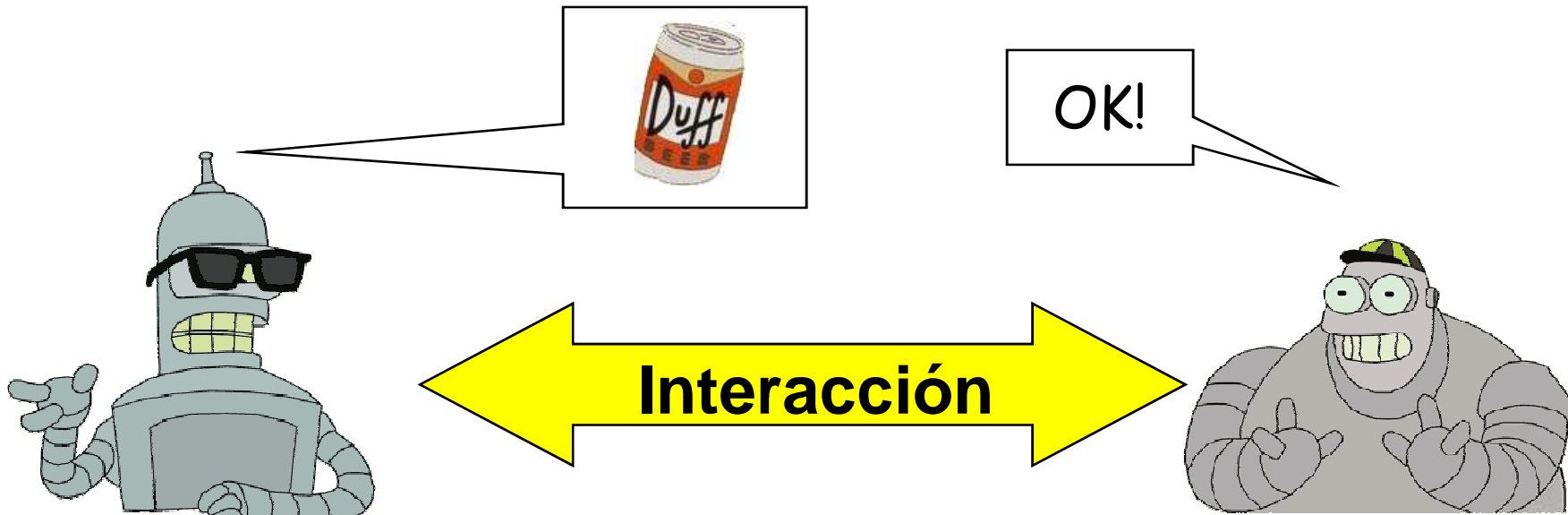
[http:// cs.uns.edu.ar /~ajg](http://cs.uns.edu.ar/~ajg)



Lab. de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial
Dto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Argentina

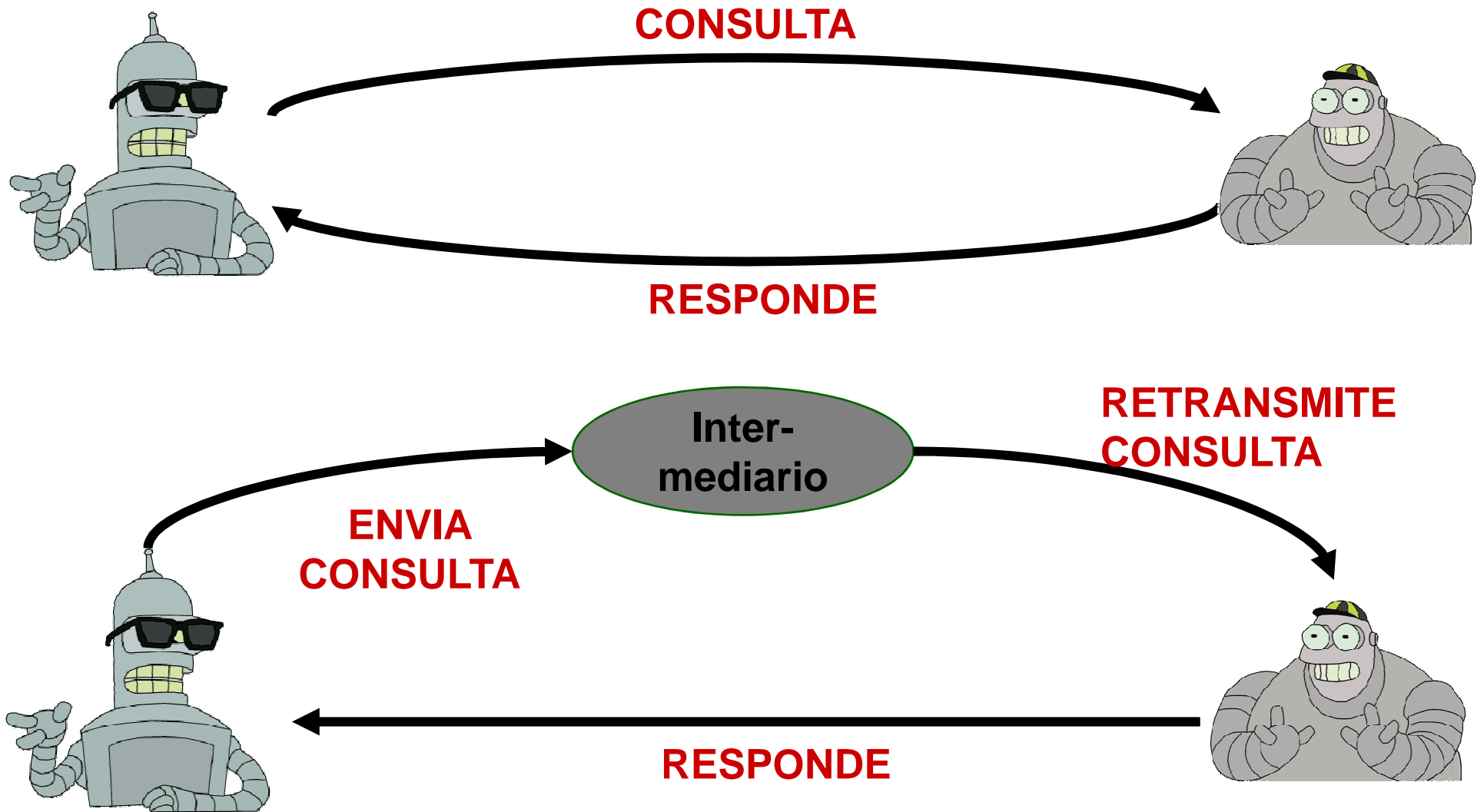
Interacción entre agentes

- Los **agentes** existen y operan en un entorno que puede ser físico o computacional.
- En este entorno **pueden existir otros agentes**.
- Aunque hay situaciones donde un agente realiza su tarea por si mismo, la situación más común es que **un agente deba interactuar con otros** agentes
- Interactuar significa que los agentes pueden verse afectados por otros agentes, a través de **acciones** que afecten el entorno o a través de **mensajes**.



- Para que esta interacción se lleve a cabo el **entorno debe proveer la infraestructura** computacional necesaria.
- Esta infraestructura incluirá **protocolos de interacción y protocolos de comunicación.**

Interacción entre agentes



Interacción entre agentes

Se **asume** que el **agente** posee:

- **Conocimiento** representado en forma explícita y
- Un **mecanismo** para realizar **inferencias** de este conocimiento.
- La **habilidad** de **comunicarse**. Esta habilidad es parte de su capacidad de **percepción** (recibir mensajes) y de capacidad de **actuar** (enviar mensajes).

Comunicación entre agentes

- El **estudio formal** de la comunicación entre agentes involucra:
 - **cómo** están **estructurados** los símbolos de un **mensaje** (sintaxis)
 - **qué significan** dichos símbolos (semántica), y
 - **cómo** son **interpretados** por los agentes (pragmática).

Ejemplo: **vuelo(bblanca, bsas, (2/11/02), 118)**

El aspecto sintáctico es fácil de interpretar:

vuelo(origen, destino, fecha, precio)

Interpretación de un mensaje

- Cuando un **agente** recibe un mensaje debe ser **capaz** de **interpretar** la **intención** del mismo

Por ejemplo: el agente A recibe el mensaje

vuelo(bblanca, bsas, (2/11/02), 118)

- La **intención** del mensaje **podría ser**:
 - la oferta “Hay un vuelo de Bahía Blanca...”
 - la consulta “¿Hay algún vuelo?”
 - la respuesta “si, hay vuelo el 2 de noviembre...”
 - la aserción: “quiero una reserva para el vuelo...”
 - otras consultas: ¿hay lugares libres? etc.

Intención de un mensaje

- En la **comunicación humana** la **intención** de un mensaje puede estar dada por muchos factores:
 - **contexto** en el que se emite el mensaje
 - **entonación** del orador
 - **gestos** del orador
 - **mensajes previos**
- Por lo tanto, para que un mensaje sea **interpretado correctamente** por un agente, este debe poder **conocer la intención** del mismo.

Teoría de los actos del habla

- Si la **intención** el emisor del mensaje está **claramente definida**, entonces el receptor no tendrá duda sobre el tipo de mensaje recibido.

Ejemplos:

consulta: vuelo(bblanca, bsas, (2/11/02), 118)

infoma: vuelo(bblanca, bsas, (2/11/02), 118)

reserva: vuelo(bblanca, bsas, (2/11/02), 118)

- La restricción anterior simplifica notablemente el diseño de agentes con la capacidad de comunicarse.

Lenguajes de Comunicación entre Agentes

- Un **lenguaje** de **comunicación** entre **agentes** (LCA) es un mecanismo de comunicación basado en la **transmisión** de **mensajes**,
- Su propósito es el de **facilitar** el **intercambio** de **información** y conocimientos entre agentes de software.
- Ese intercambio debe poder ser realizado **independientemente** del hardware, sistemas operativos, arquitecturas, lenguajes de programación, representación de información, y sistemas de razonamiento.

Elementos de un Mensaje

URGENTE: NOTIFICACIÓN RESERVA

**vuelo aerolineas 2003
BBca a BsAs
30 de mayo 12hs**

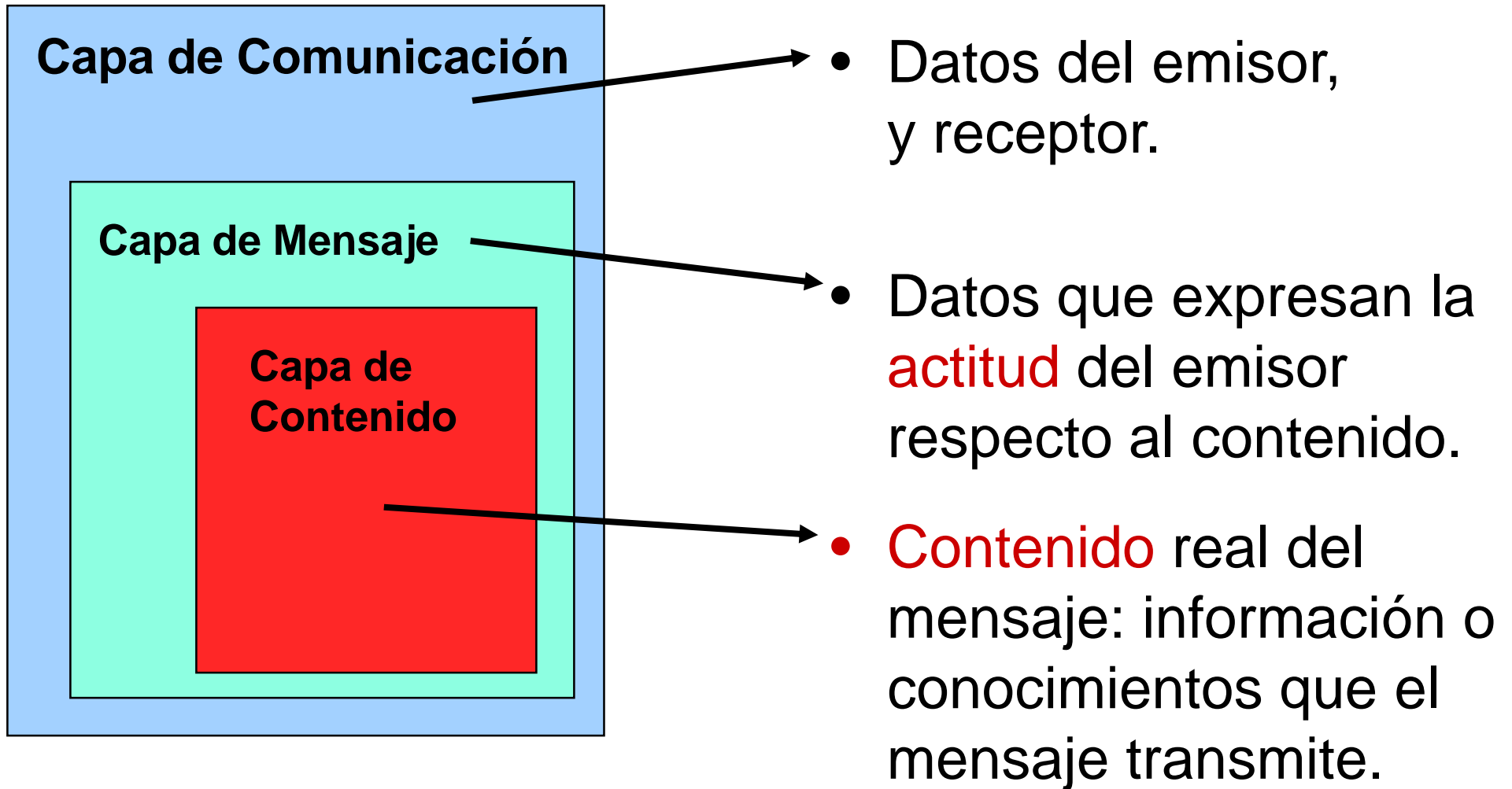
**Sr. Alejandro García
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca**



**Renner Turismo
Bahía Blanca**

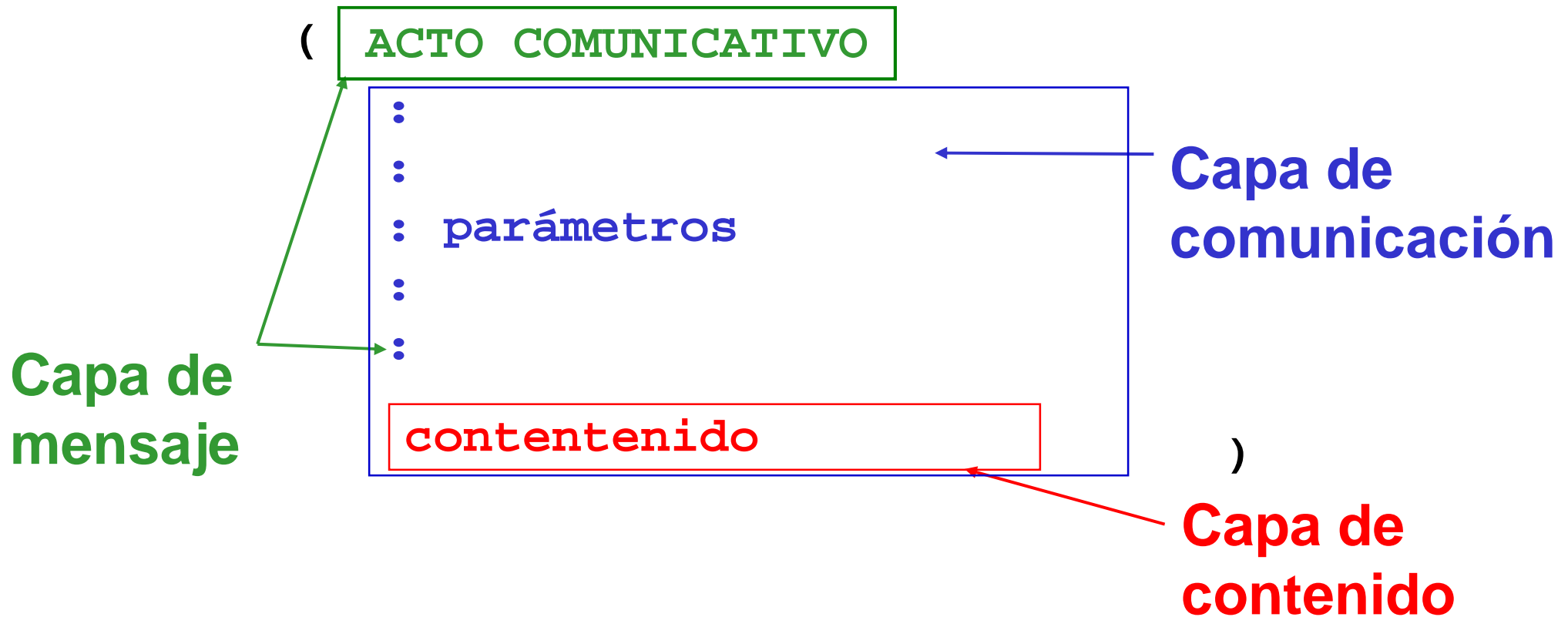
Mensajes de un LCA

Los mensajes de un LCA están formados por:



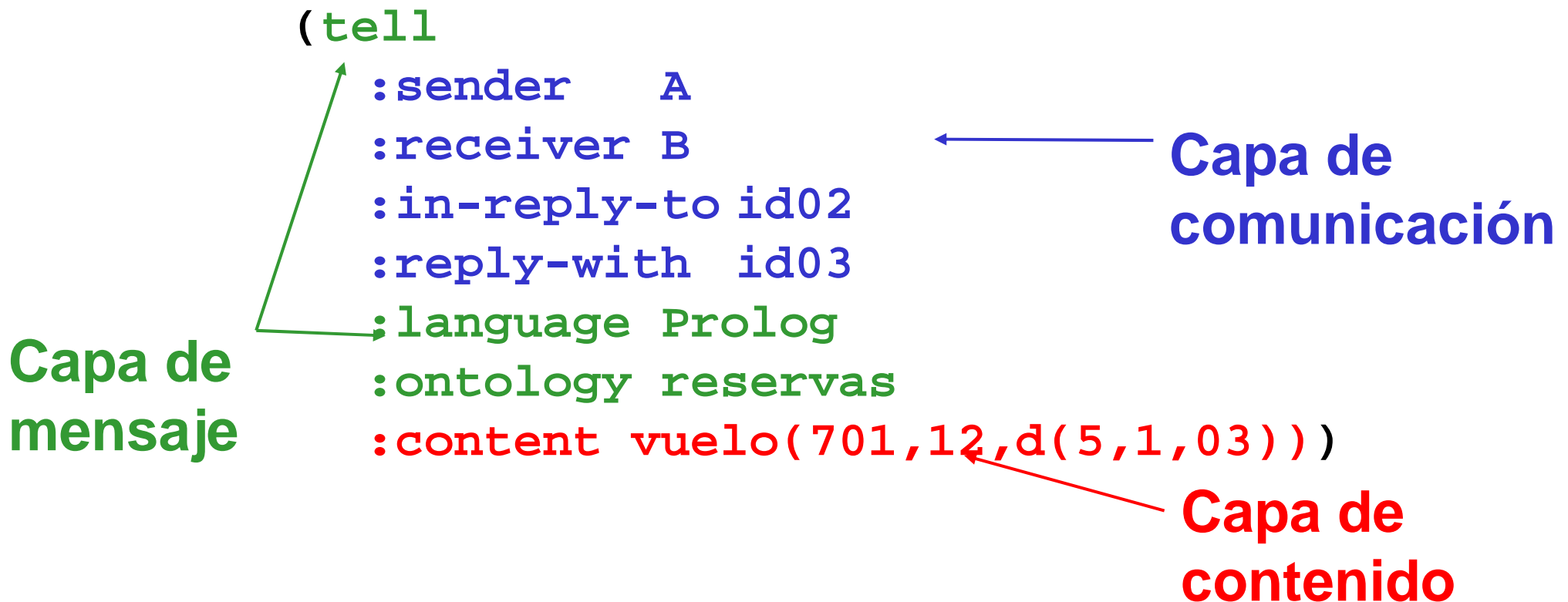
Ejemplo de mensaje

- KQML y FIPA ACL definen un mensaje como



Ejemplo de mensaje

- KQML y FIPA ACL definen un mensaje como



Lenguajes de Comunicación entre Agentes

- Un **LCA** define un conjunto de tipos de mensajes, semejantes a los actos del habla, con una sintaxis y una semántica específica.
- Toda la **información** necesaria para la **interpretación** de un **mensaje** está contenida en el mensaje mismo.
- El primer LCA de propósito general en aparecer fue **KQML** (*Knowledge Query and Manipulation Language*),
- Actualmente la organización **FIPA**, ha diseñado en base a KQML a FIPA ACL (*FIPA Agent Communication Language*).

Lenguajes de Comunicación entre Agentes

- La característica más importante de un LCA es la **separación** que existe **entre** la **información** transmitida a través de un mensaje y la **actitud** expresada acerca de esa información.
- Un LCA es **independiente** del **lenguaje** en el cual está representada la información **contenida** en un mensaje.
- Un agente puede utilizar un LCA para comunicar información o conocimientos expresados en Prolog, SQL, KIF, o simplemente strings ASCII.

Lenguajes de Comunicación entre Agentes

- El único **requisito**, es que el agente **receptor** de un mensaje debe **ser capaz de interpretar** el lenguaje de representación y tener acceso a la ontología utilizados por el agente emisor.
- Un LCA es también **independiente** del mecanismo de **transporte**.
- Los mensajes de un LCA son transportados a través de una red mediante un protocolo de bajo nivel, como por ejemplo SMTP, TCP/IP, HTTP, IIOP, etc.

FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*)

- **Organización internacional** creada en 1996 sin fines de lucro, dedicada a promover la industria de agentes de software. [<http://www.fipa.org/>]
- Las **especificaciones** FIPA poseen un **estado** que define su posición en el ciclo de vida: “**preliminar**”, “**experimental**”, “**estándar**”, “**desaprobada**” y “**obsoleta**”
- **Ninguna** especificación ha alcanzado aún el estado de **estándar**, estando actualmente las más desarrolladas en estado experimental.
- Una de las especificaciones define un LCA llamado **FIPA ACL**.

FIPA ACL (Agent Communication Language)

- La sintaxis es similar a KQML
- **FIPA ACL 2001** presenta 22 primitivas predefinidas (llamados **actos comunicativos**)
- Se **permite** la incorporación de **nuevas** primitivas
- Un agente **no** necesita usar **todos** los predefinidos.
- Ejemplos de algunos actos comunicativos

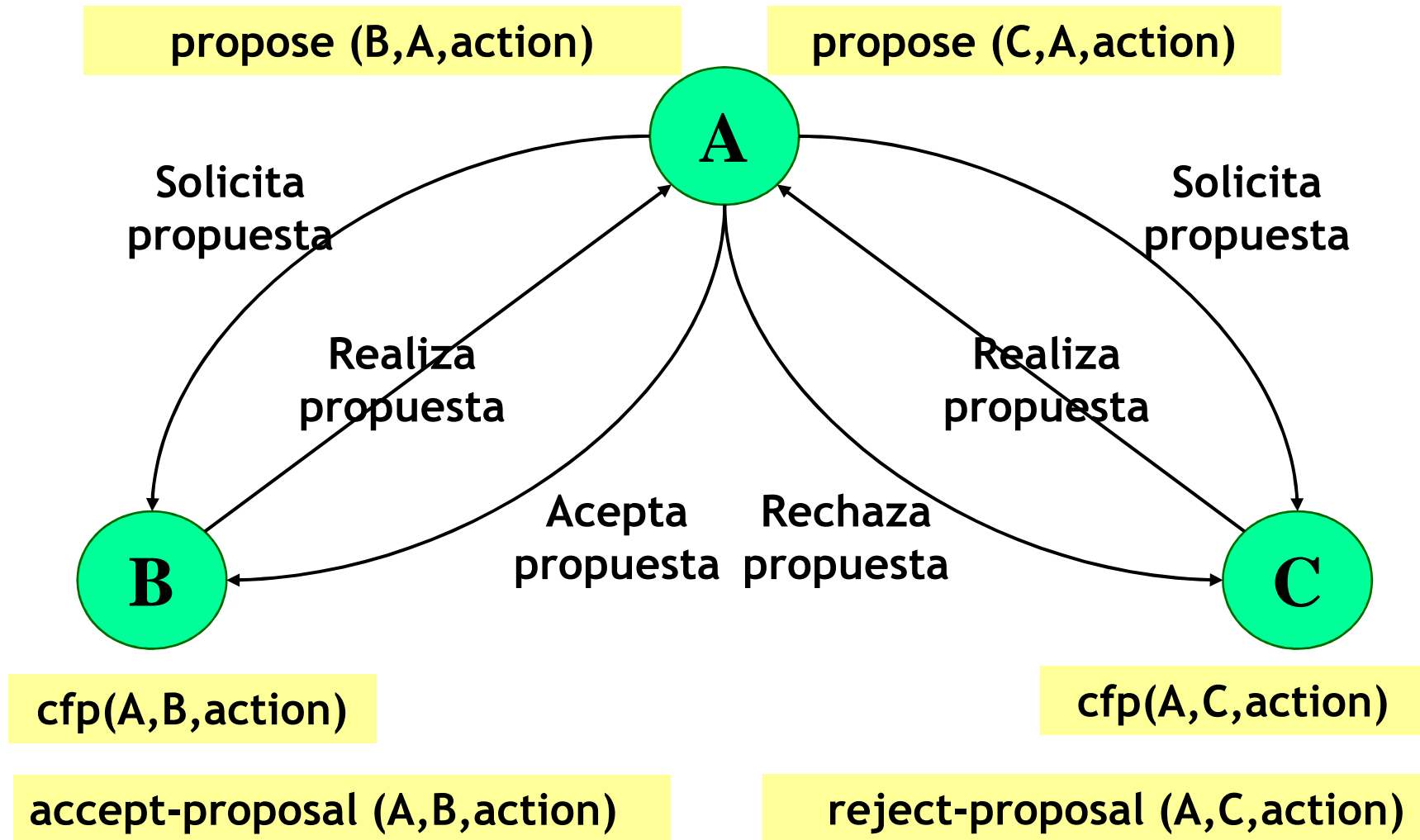
query-if	query-ref	request
subscribe	inform	confirm
failure	error	agree
refuse	propose	accept-proposal ...

Parámetros reservados

- **FIPA ACL ofrece 12 reservados, pueden incorporarse nuevos y no importa el orden en el mensaje**

:sender	Emisor del mensaje
:receiver	Receptor/es del mensaje
:in-reply-to	Etiqueta de una respuesta
:reply-with	Etiqueta de una respuesta futura
:language	Nombre del lenguaje de contenido
:ontology	Nombre de la ontología asociada
:content	Contenido del mensaje
:protocol	Protocolo de interacción utilizado
:reply-to	Receptor de los mensajes subsiguientes
:reply-by	Plazo máximo para respuesta
:encoding	Codificación del contenido
:conversation-id	ident de conversaciones

Ejemplo: Red de contrato [Denegri 2002]



Ejemplo: Red de contrato [Denegri 2002]

```
(accept-proposal (cfp
  :sender      :sender A
  :receiver    :receiver (B C)
  :in-reply-to :reply-with id05
  :reply-with  :language SL
  :language    :protocol fipa-contract-net
  :protocol    :ontology tickets-reservation
  :ontology    :content ((action (set B C)
                                (reserve-ticket BB,BA,15-12-02)) (= < cost 100))) A,15-12-02))
  (true)))
```

```
(propose
  :sender      B
  :receiver    A
  :in-reply-to id05
  :reply-with  prop03
  :language    SL
  :protocol    fipa-contract-net
  :ontology    tickets-reservation
  :content     ((action B
                        (reserve-ticket BB,BA,15-12-02)
                        (cost 85)))
```

```
(propose
  :sender      C
  :receiver    A
  :in-reply-to id05
  :reply-with  prop07
  :language    SL
  :protocol    fipa-contract-net
  :ontology    tickets-reservation
  :content     ((action C
                        (reserve-ticket BB,BA,15-12-02)
                        (cost 95)))
```

Llamada por propuestas de “A”

```
(cfp
  :sender A
  :receiver (B C)
  :reply-with id05
  :language SL
  :protocol fipa-contract-net
  :ontology tickets-reservation
  :content ((action (set B C)
    (reserve-ticket BB,BA,15-12-02)) (= < cost 100))))
```

Propuesta enviada por “B”

```
(propose
  :sender B
  :receiver A
  :in-reply-to id05
  :reply-with prop03
  :language SL
  :protocol fipa-contract-net
  :ontology tickets-reservation
  :content ((action B
              (reserve-ticket BB,BA,15-12-02))
            (cost 85)))
```


Propuesta enviada por “C”

```
(propose
  :sender C
  :receiver A
  :in-reply-to id05
  :reply-with prop07
  :language SL
  :protocol fipa-contract-net
  :ontology tickets-reservation
  :content ((action C
              (reserve-ticket BB,BA,15-12-02))
            (cost 95)))
```

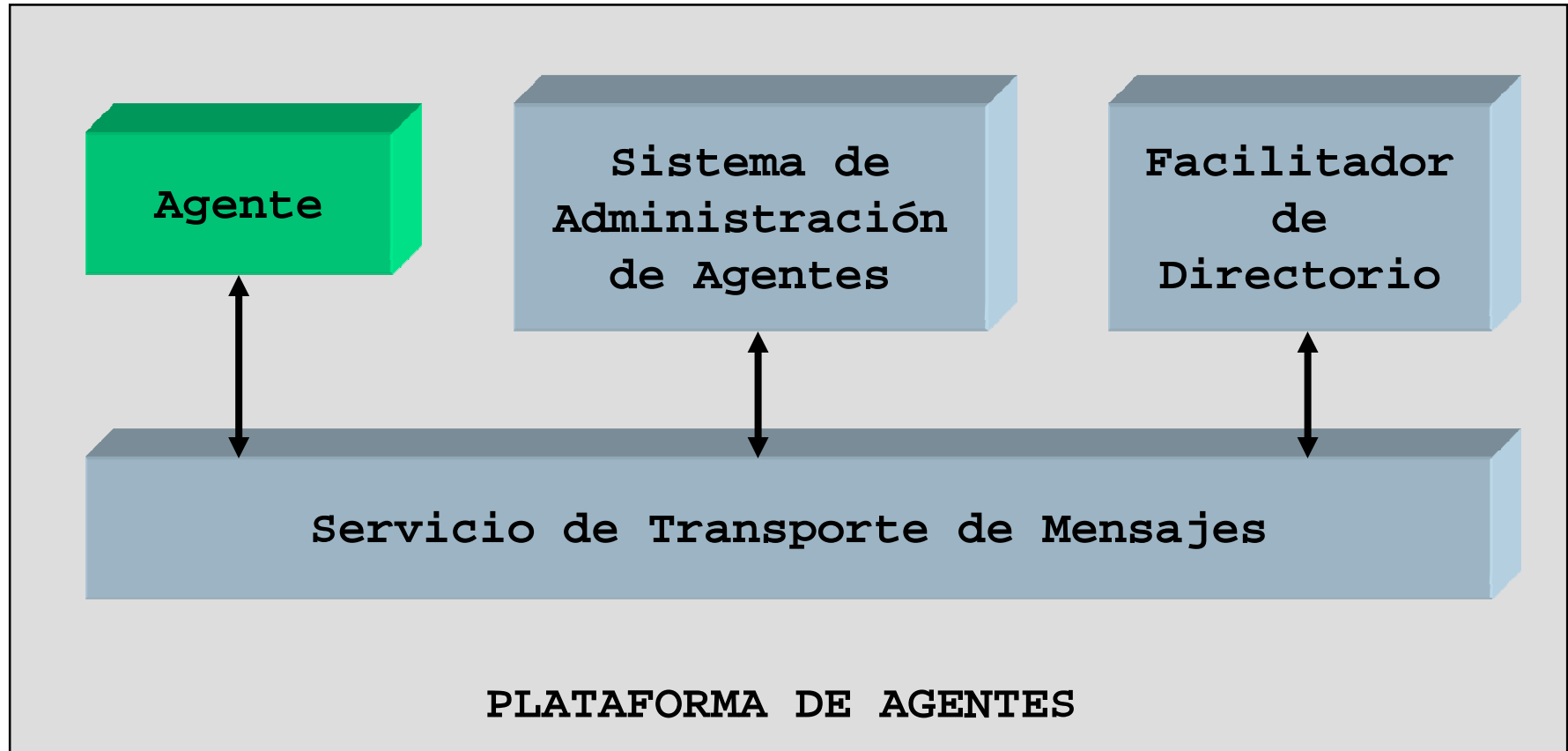
Aceptación para “B”

```
(accept-proposal  
  :sender A  
  :receiver B  
  :in-reply-to prop03  
  :reply-with id06  
  :language SL  
  :protocol fipa-contract-net  
  :ontology tickets-reservation  
  :content ((action B (reserve-ticket BB,BA,15-12-02))  
            (true)))
```

Rechazo para “C”

```
(reject-proposal
 :sender A
 :receiver C
 :in-reply-to prop07
 :reply-with id07
 :language SL
 :protocol fipa-contract-net
 :ontology tickets-reservation
 :content ((action C (reserve-ticket BB,BA,15-12-02))
           (price-too-high 95)))
```

Modelo Referencial de Arquitectura



Referencias

- [Austin, 1962] **J. L. Austin**. How to do things with words. **Oxford University Press, 1962.**
- [Denegri 2002] Denegri, Agustín Alejandro. “**Comunicación en Sistemas Multi-agente**”. Tesis de Magíster en Ciencias de la Computación, UNS. 2002
- [Finin *et al.*, 1995] T. Finin, Y. Labrou y J. Mayfield. **KQML as an agent communication language**. Software Agents, Bradshaw (editor), MIT Press, Cambridge, 1995.
- [Mayfield *et al.*, 1995] J. Mayfield, Y. Labrou y T. Finin. **Desiderata for Agent Communication Languages**. Proceedings Spring Symposium on “Information Gathering in Distributed Environments”, Marzo 1995.
- [FIPA Web Site] <http://www.fipa.org/>.
- [KQML Web Site] <http://www.cs.umbc.edu/kse/kqml/>.