

Sistemas Multiagentes: Estándares

Jose Aguilar

CEMISID, Facultad de Ingeniería

Universidad de los Andes

Mérida, Venezuela

aguilar@ula.ve

FIPA (Foundation for Intelligent Physical Abstracts)

FIPA (Foundation for Intelligent Physical Abstracts)

- FIPA es una organización de la IEEE Computer Society que promueve la tecnología basada en agentes y la interoperabilidad de sus estándares con otras tecnologías.
- FIPA es la organización estándar para agentes y sistemas multi-agentes, fue oficialmente aceptada por la IEEE en Junio del 2005.
- FIPA fue originalmente creada en Suiza en 1996 para producir especificaciones de estándares de software para agentes y sistemas basados en agente heterogéneos e interactivos.

Agentes: FIPA

- La FIPA ha desarrollado una serie de especificaciones, las cuales son una colección de estándares :
 - Marcos arquitectónicos para SMAs,
 - Protocolos de comunicación,
 - Lenguajes de contenido,
 - Mecanismos de gestión e implantación de SMAs,
 - Estándares de calidad de servicio, entre otras.

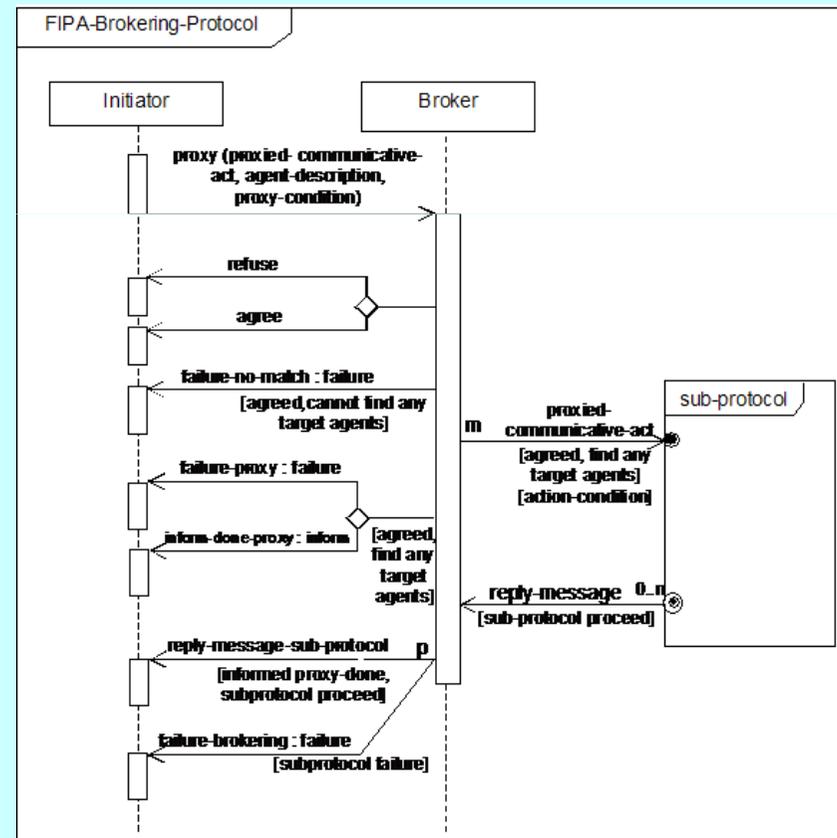
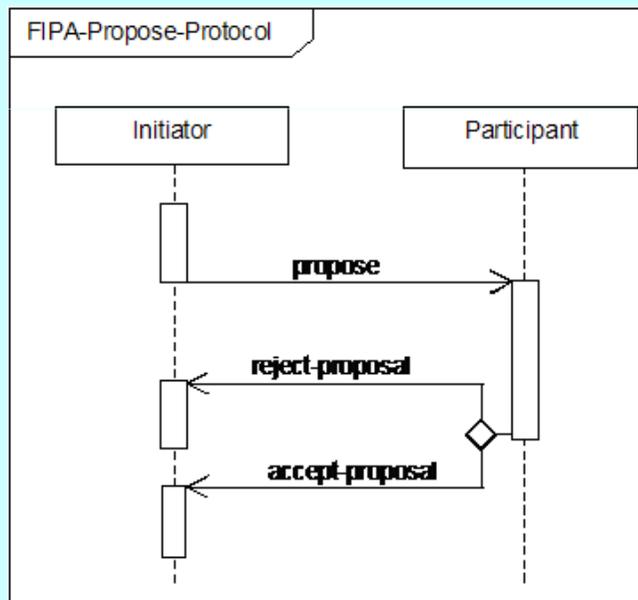
Agentes: FIPA

- Las especificaciones están divididas en 5 grupos:
 - Aplicaciones:
 - FIPA Nomadic Application Support Specification
 - FIPA Quality of Service Specification
 - FIPA Personal Travel Assistance Specification
 - FIPA Audio-Visual Entertainment and Broadcasting Specification
 - FIPA Network Management and provisioning Specification
 - FIPA Personal Assistant Specification
 - FIPA Message Buffering Service Specification
 - Arquitectura Abstracta
 - FIPA Abstract Architecture Specification
 - FIPA Domains and Policies Specification

Agentes: FIPA

- Lenguajes de comunicación
 - Protocolos de interacción
 - FIPA Request Interaction Protocol Specification
 - FIPA Query Interaction Protocol Specification
 - FIPA Request When Interaction Protocol Specification
 - FIPA Contract Net Interaction Protocol Specification
 - ...
 - FIPA Brokering Interaction Protocol Specification
 - FIPA Recruiting Interaction Protocol Specification
 - FIPA Subscribe Interaction Protocol Specification
 - FIPA Propose Interaction Protocol Specification
 - FIPA English Auction Interaction Protocol Specification
 - FIPA Dutch Auction Interaction Protocol Specification

Ejemplos de Protocolos de interacción



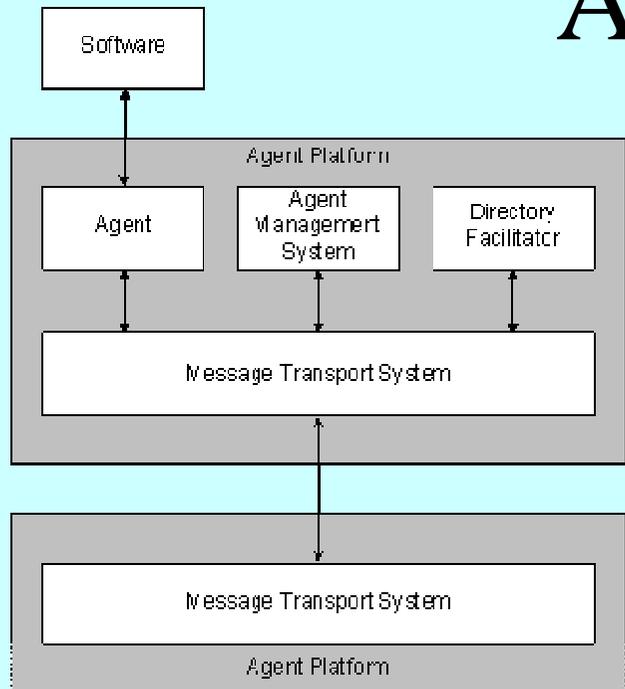
Agentes: FIPA

- Actos comunicativos
 - FIPA Communicative Act Library Specification
- Lenguajes de contenido
 - FIPA SL Content Language Specification
 - FIPA CCL Content Language Specification
 - FIPA KIF Content Language Specification
 - FIPA RDF Content Language Specification
- Gestión de agentes
 - FIPA Agent Management Specification
 - FIPA Agent Discovery Service Specification
 - FIPA JXTA Discovery Middleware Specification

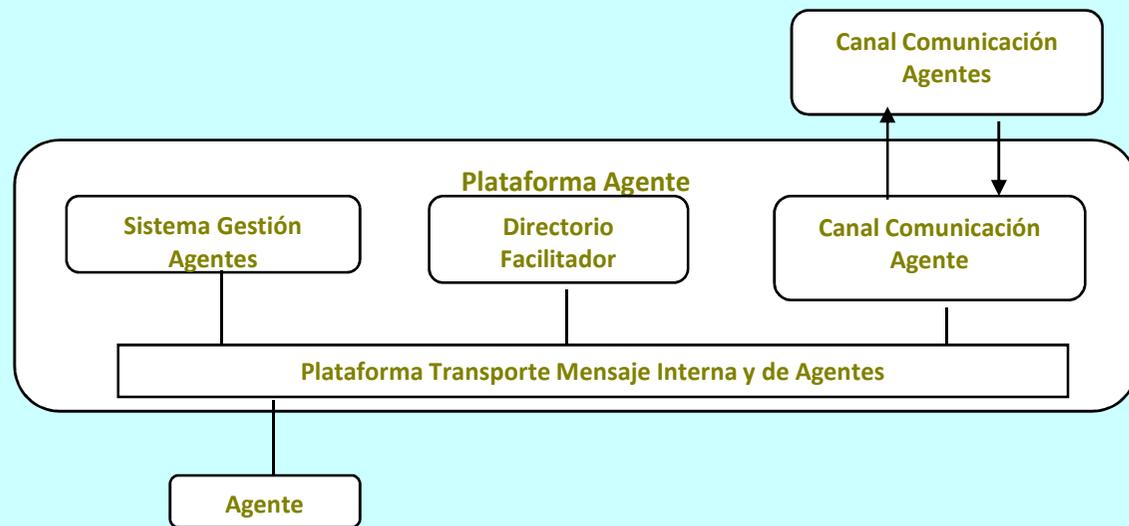
Agentes: FIPA

- Transporte de mensajes
 - Representaciones de ACL
 - FIPA ACL Message Representation in Bit-EfficientSpecification
 - FIPA ACL Message Representation in String Specification
 - FIPA ACL Message Representation in XML Specification
 - Representaciones de envoltorios
 - FIPA Agent Message Transport Envelope Representation in XML Specification
 - FIPA Agent Message Transport Envelope Representation in Bit Efficient Specification
 - Protocolos de transporte
 - FIPA Agent Message Transport Protocol for IIOP Specification
 - FIPA Agent Message Transport Protocol for HTTP Specification
 - FIPA Agent Message Transport Protocol for WAP Specification

Agentes: FIPA



Estándar de plataforma de servicios



MGS



Sistema Multiagentes

Nivel Interfaz



Agente Administrador de agente (AAA) Agente Gestor de Recursos (AGR) Agente Gestor de Aplicaciones (AGP) Agente de Control de Comunicación (ACC) Agente Gestor de Datos (AGD)

Nivel Medio

Nombramiento Transparencia Seguridad Interoperabilidad Migración

Nivel de Acceso a Recursos

Relaciones Servidor de aplicaciones Manejo de Hardware Tiempo Real
Manejo de Memorial Manejo de Procesos Manejo de E/S

MGS

Agentes: FIPA

NOMBRADO DE AGENTES

- Nombrado de agentes estático: cada agente tiene un identificador único (GUID) :

<name>@<hostname>:<port>/<target>

- Name : identificador del agente en la plataforma de agentes a la que pertenece.
 - HostName: Dirección IP (o nombre DNS) del host en el cual se está ejecutando su ACC.
 - Port: Puerto en el que escucha el ACC.
 - Target: Identificador del agente que debería recibir el mensaje para encaminarlo al agente destino. Normalmente será el propio ACC.
- Ejemplo de GUID podría ser: `acc@iiop://www.ucm.es:50/acc`

Agentes: FIPA

NOMBRADO DE AGENTES

- Estructura del nombre más flexible y completa

AgentName= (“:guid” Word NameFields*)

NameFields= “:addresses” “(“ CommAddress+ “)”

| “:resolver” “(“ AgetName+ “)”

| “:authenticator” “(“ AgentName+ “)”

- GUID: Identificador único del agente en la plataforma de agentes. No tiene porque contener la dirección de transporte como en el modelo simple.
- Addresses: Dirección/es de transporte en la que se encuentra el agente.
- Resolver: Dirección donde se encuentra el Servidor de Nombres (ahora en el AMS)
- Authenticator: Dirección del agente de autenticación (ahora el propio AMS).

Agentes: FIPA

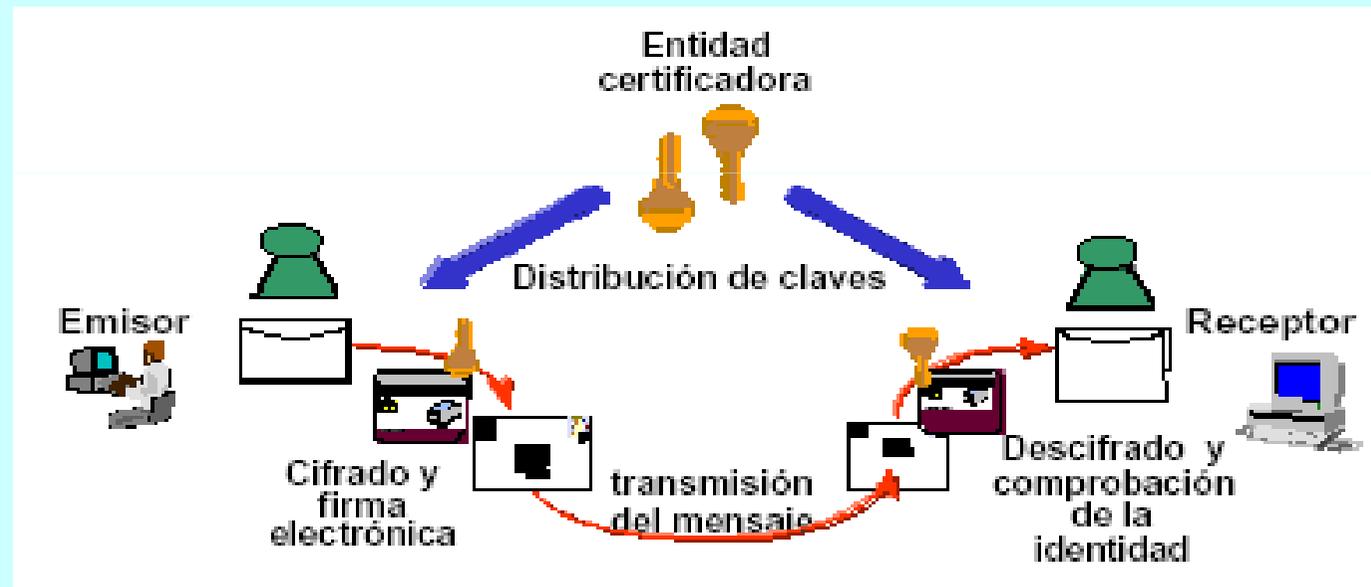
NOMBRADO DE AGENTES

- Un ejemplo podría ser:

```
:guid MiAgente@iiop://www.ucm.es
:resolver (
:guid ams@www.ucm.es
:addresses (iiop://www.ucm.es:81/ams
http://www.ucm.es:80/ams)
)
:addresses (iiop://fipa.org/MiAgente)
:authenticator (iiop://fipa.org/Autenticación)
```

Agentes: FIPA

Seguridad de Agentes



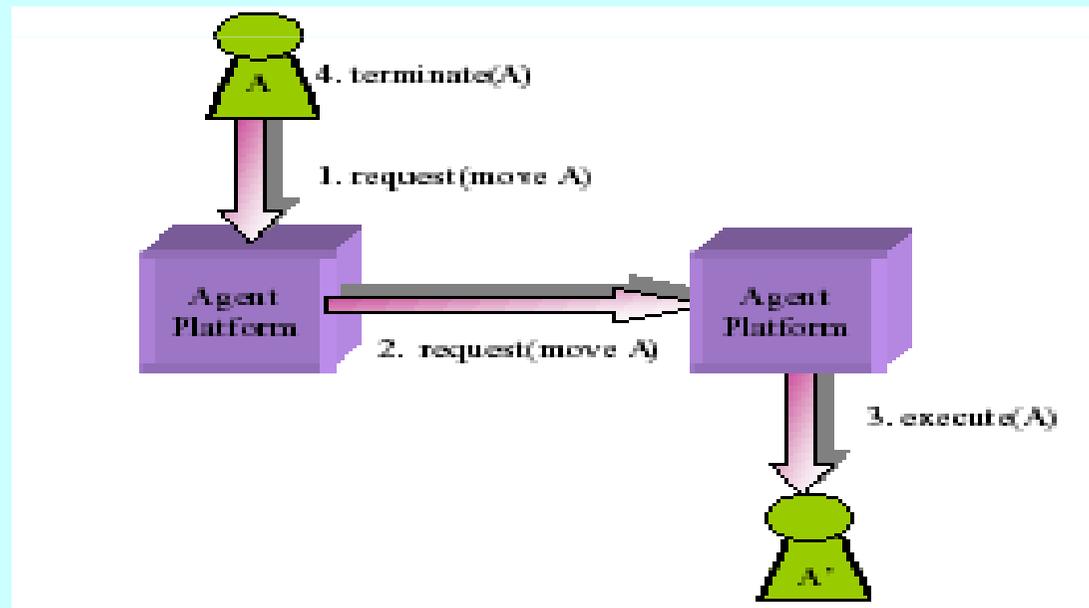
Agentes Mviles

- Son agentes capaces de transmitirse a si mismos (código y estado) a través de una red de computadoras y volver a empezar su ejecución en un sitio remoto
- Movilidad de código: capacidad de cambiar dinámicamente las ligaduras entre fragmentos de código y la ubicación donde son ejecutados.
 - Movilidad Fuerte: los threads en ejecución migran de una plataforma a otra y continúan su ejecución en forma transparente.
 - Movilidad Débil El código migra pero no su estado de ejecución
- Consideraciones sobre agentes móviles
 - Serialización: ¿Cómo y qué aspectos del agente son serializados?
 - Hosting y ejecución remota ¿Cómo es ejecutado el agente en el destino?
 - Seguridad Seguridad del agente y del host

Agentes: FIPA

MOVILIDAD DE AGENTES

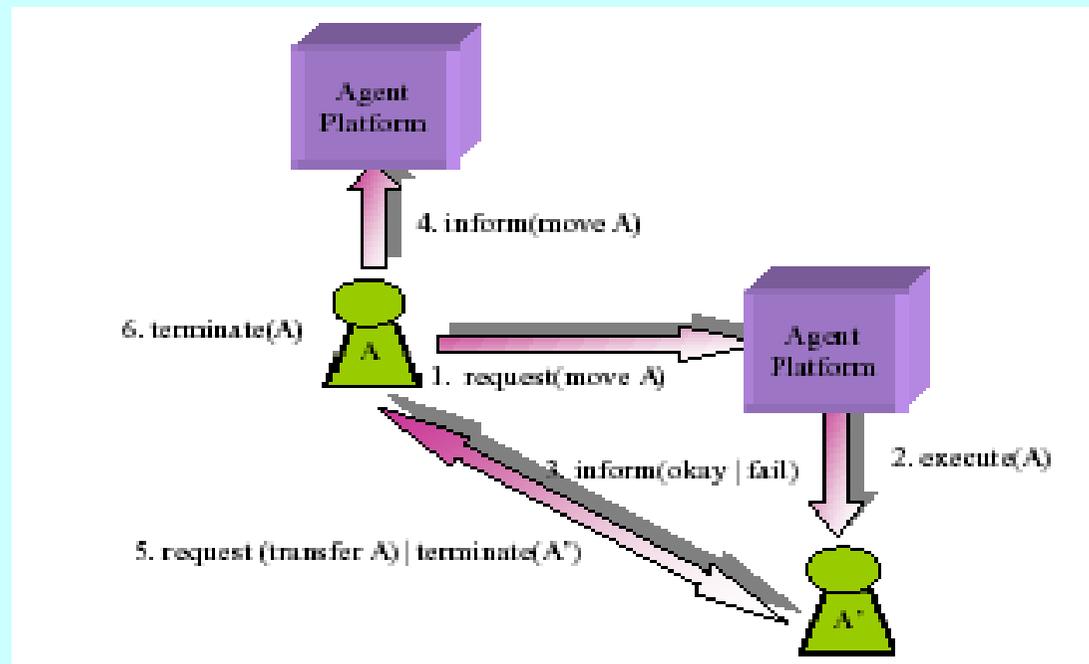
Modelo Simple: El AMS (Sistema Gestión Agentes) es el responsable de realizar toda la gestión necesaria



Agentes: FIPA

MOVILIDAD DE AGENTES

Modelo Complejo: El agente es el responsable de realizar todas las operaciones que le permiten desplazarse a la plataforma remota.



Otros Estándares

KSE (Knowledge Sharing Effort)

- Es un consorcio para desarrollar convenciones que facilitan la distribución y la reutilización de conocimiento y de sistemas basados en conocimiento (<http://www-ksl.stanford.edu/knowledge-sharing/>).
- Los grupos de trabajo son:
 - Interlingua: dedicado a la traducción entre diversos lenguajes de representación.
 - KRSS (especificación de sistema de representación de conocimiento): dedicado a definir construcciones comunes para familias de lenguajes de representación.
 - Interfaces externos: dedicado a las interacciones entre sistemas basados en el conocimiento y otros módulos , por ejemplo: los protocolos de comunicación para KB-a-KB y KB-a-DB.
 - Base de conocimiento compartidas, reutilizables: dedicado a facilitar consenso en el contenido de base de conocimiento de áreas particulares y en herramientas/metodologías de desarrollo.

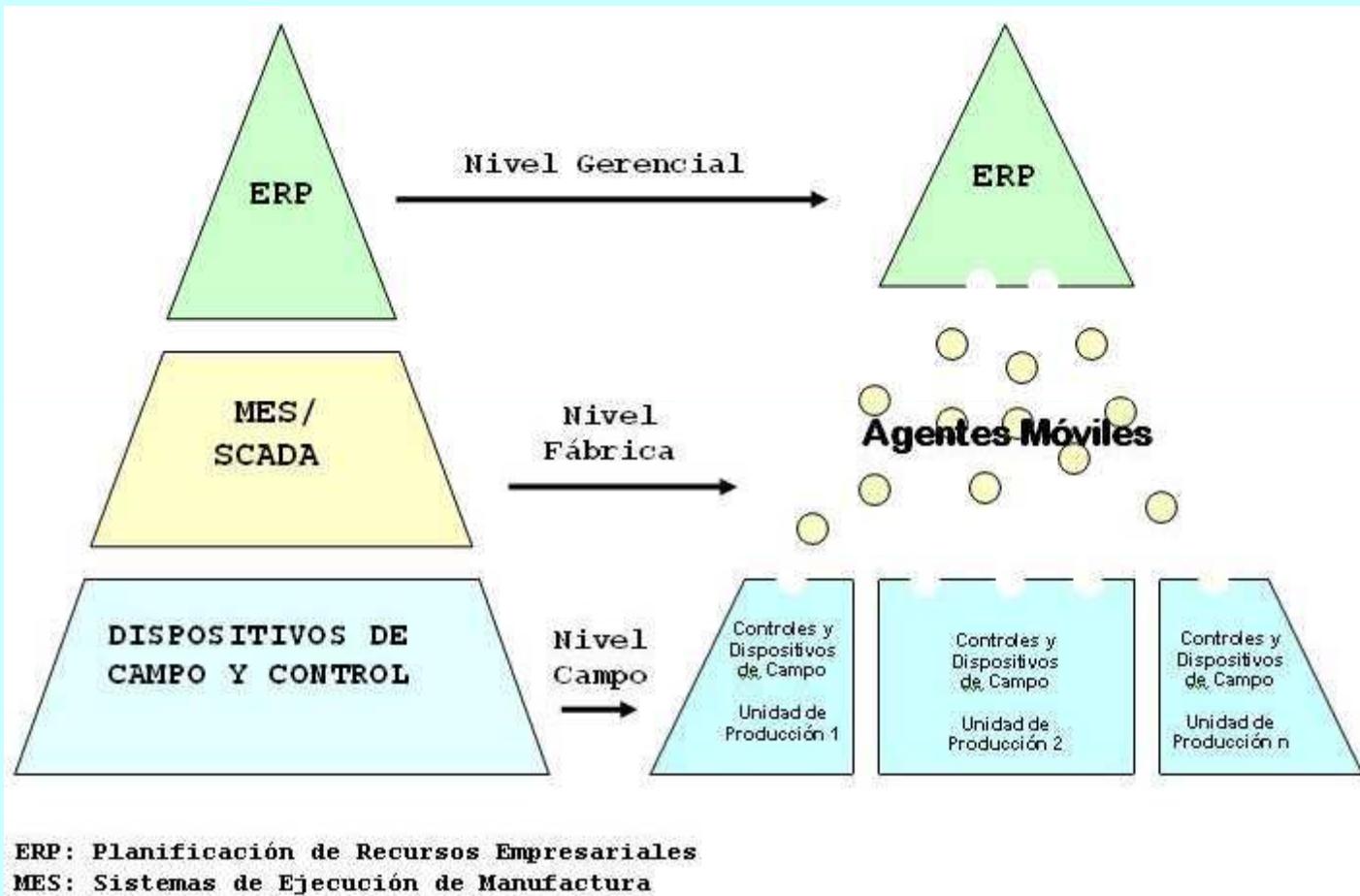
PABADIS

Plant automation based on distributed systems (PABADIS)

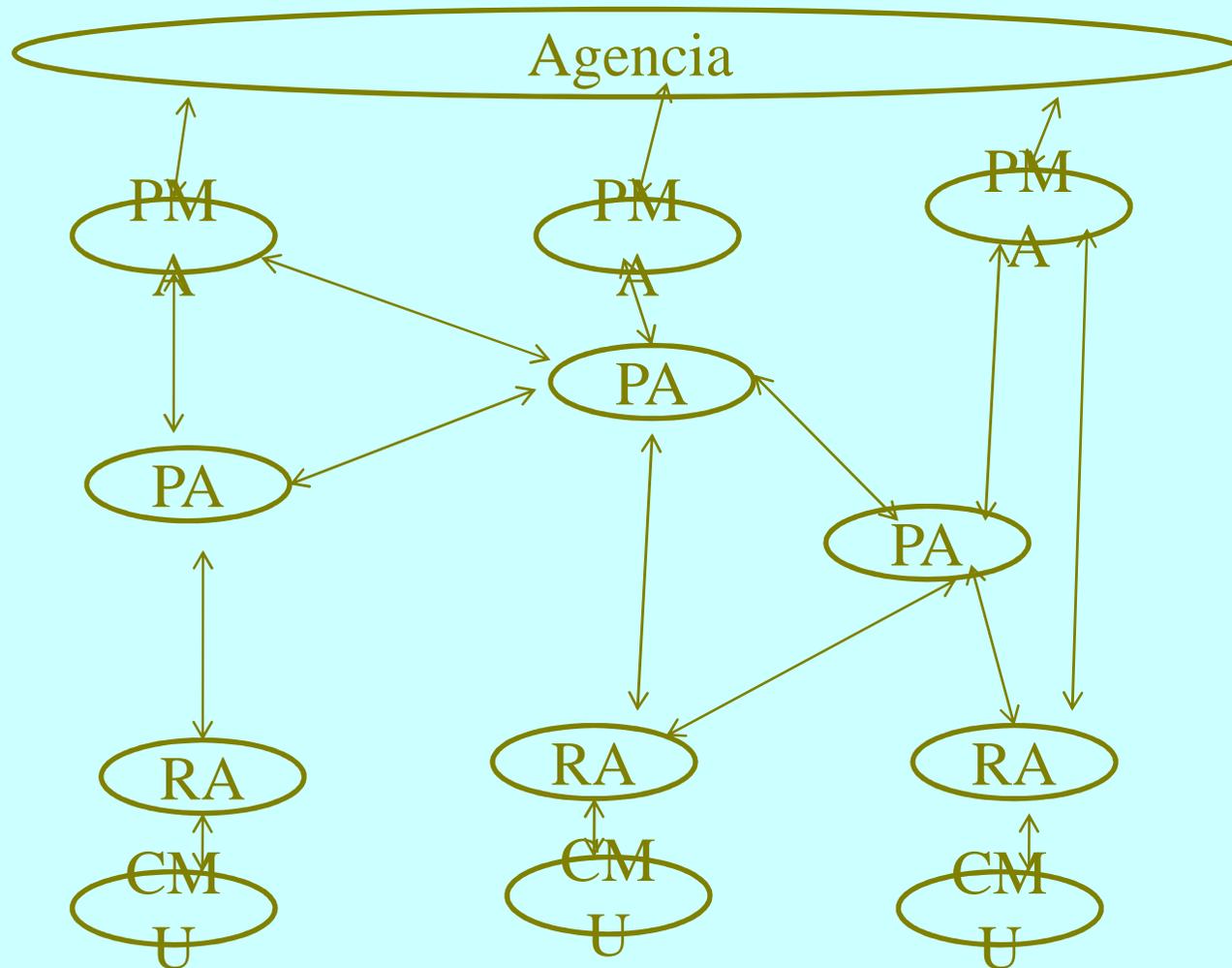
Se ocupa de sistemas de automatización industrial de manera distribuida, usando agentes móviles e inmóviles genéricos, y la participación de las instalaciones existentes dentro de una estructura plana, como los puntos claves de la arquitectura de control.



PABADIS



PABADIS



PABADIS

4 componentes

- *La agencia* es un interfaz entre el SMA de PABADIS (MAS) y los niveles superiores del sistema de control, tales como planeamiento del recurso de la empresa (ERP).
 - La agencia es responsable de la interpretación de las órdenes de fabricación supuestas (MES) donde la especificación de un producto complejo se representa.
 - La agencia entonces convierte este MES en un sistema de las órdenes de trabajo (WO) asociadas a un pedazo real del trabajo

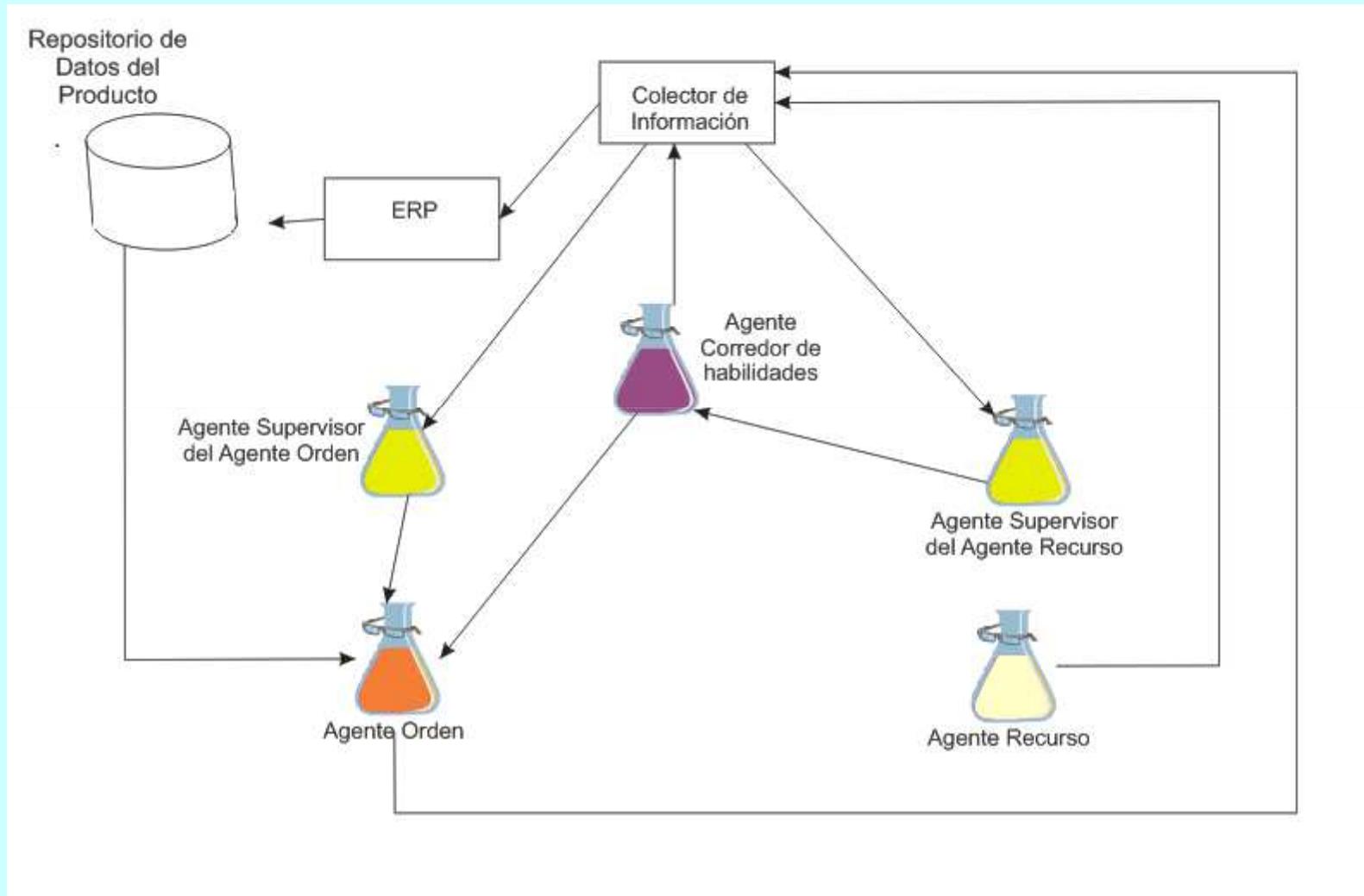
PABADIS

- El *SMA* que consta de 3 agentes:
 - El agente producto (PA) controla el proceso de fabricación para un producto particular y hace la planificación, asignación de recursos, ejecución de la producción, gestión de datos.
 - Los agentes residentes (RAs) representan las unidades de producción con diversos grados de abstracción (una sola máquina, un algoritmo del cálculo, ..., o una planta completa). Cada RA se asocia a una unidad llamada la unidad cooperativa de la fabricación (CMU)
 - El agente de la dirección de la fábrica (PMA) representa las funciones centralizadas del sistema de PABADIS: comunicación con otros sistemas (ERP, SCADA), mantenimiento, colección del informe, etc.

PABADIS

- El *CMU* es una instancia funcional del nivel de control que se puede asociar a una máquina específica, a un sistema de máquinas, o aún a un sistema de producción completo. CMUs proporciona la producción física, el transporte, el cálculo lógico, y otras funcionalidades a la comunidad del agente. Hay varios tipos de CMUs.
- El *servicio de las operaciones de búsqueda* (LUS) es la entidad en el sistema de PABADIS que permite enchufe-y-participar CMU y la búsqueda de la funcionalidad del CMU por parte de PA.

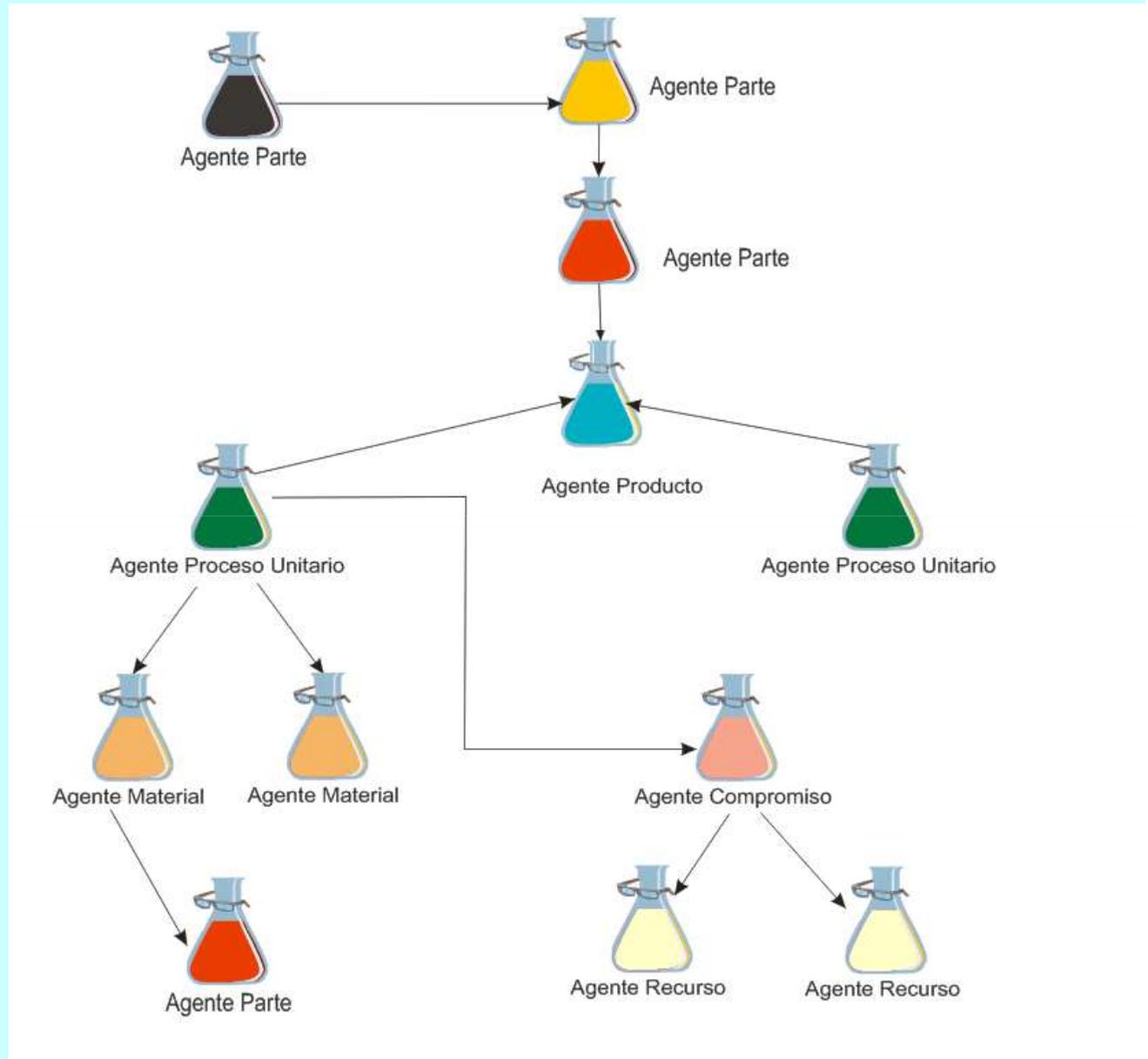
Modelo de agentes de la arquitectura PABADIS





UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Agentes de la arquitectura AARIA



Agent-Based Intelligent Control Systems (ABICS).

Los Agentes se distribuyen por niveles:

- El nivel de la organización
- El nivel de la coordinación
- El nivel de ejecución de los procesos

Un agente de cualquier nivel se compone principalmente de

- Una base de datos Interna
- Un tomador de decisión
- Un comunicador

SCDIA

Sistemas de Control Distribuido Inteligentes Basados en Agentes

- **Características:**

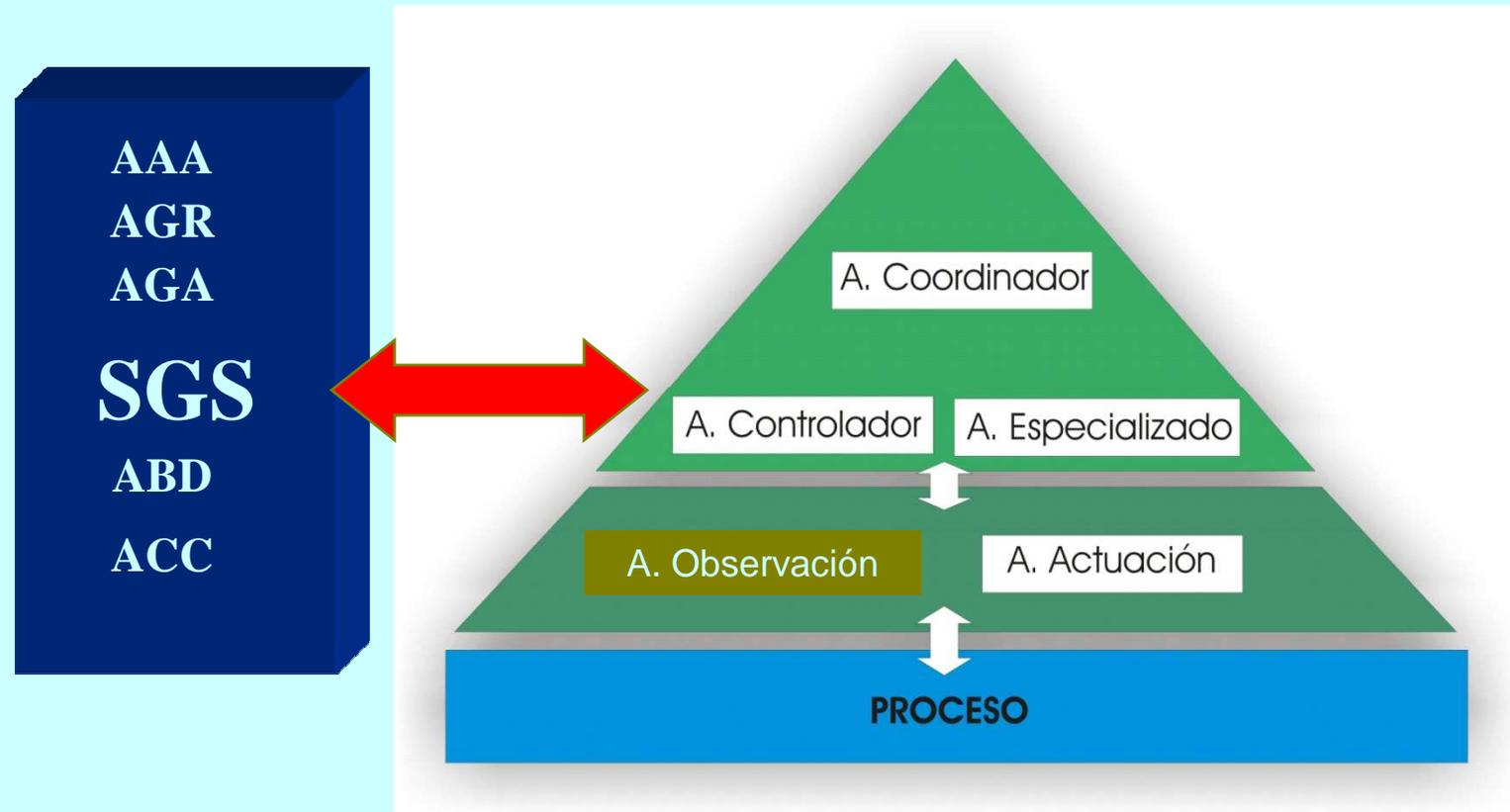
- Sistema descentralizado más que centralizado,
- Emergente más que planificado,
- Autónomo más que controlado,
- Concurrente más que secuencial.

- **Habilidades**

- Aprendizaje
- Búsqueda
- Inferencia y predicción.
- Representación de fuentes de conocimiento
- Evolutivas.

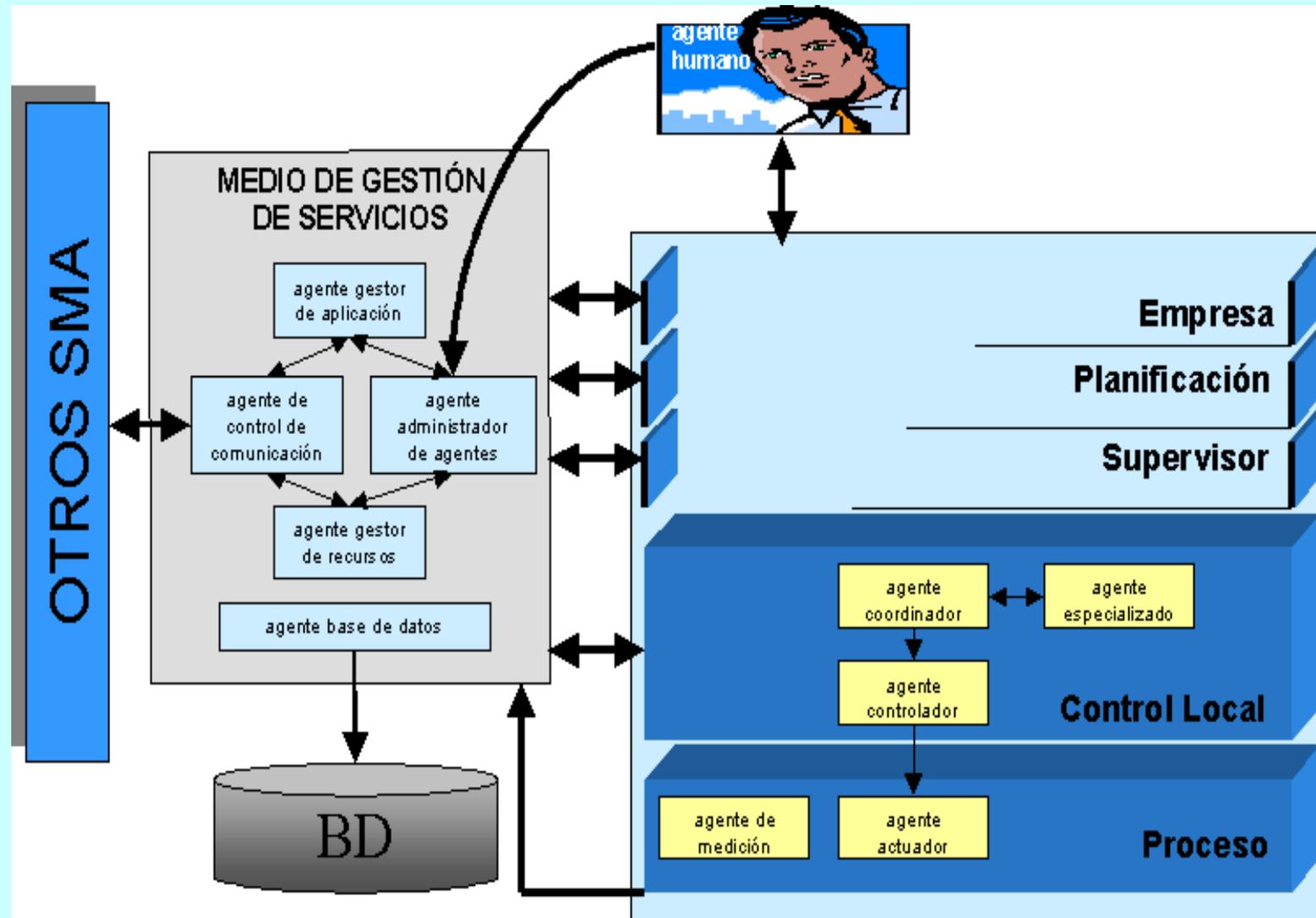
SCDIA

Sistema de Control Distribuido basado en Inteligentes Agentes

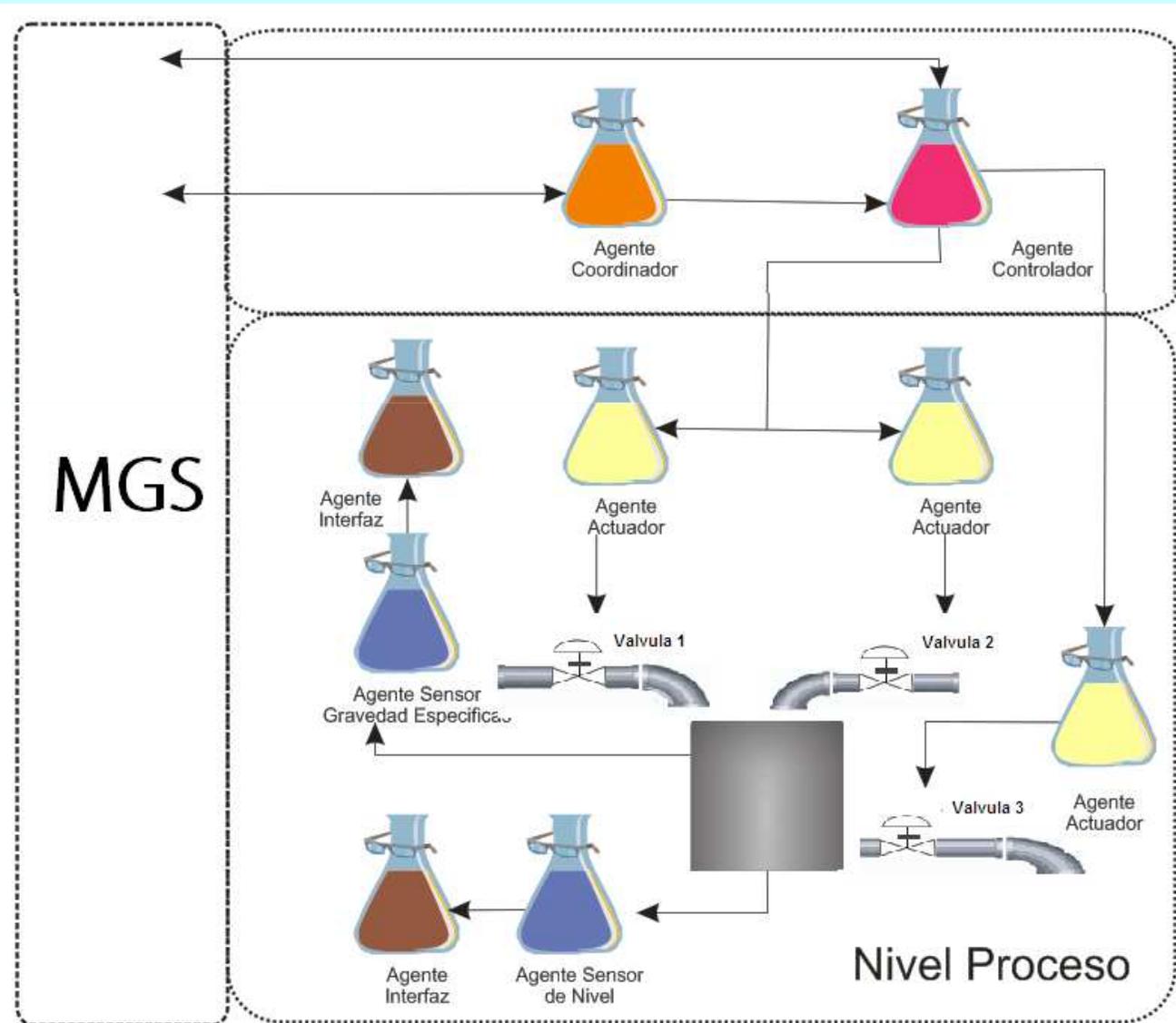




SCDIA



Sistema de control basado en el modelo SCDIA



SCDIA

- Cinco agentes de control
 - Agente de observación/medición
 - Agente de Actuación
 - Agente Controlador
 - Agente Coordinador
 - Agente Especializado
- Sistema de Gestión de Servicios
 - Agente Administrador de Agentes
 - Agente Gestor de Recursos
 - Agente Gestor de Aplicaciones
 - Agente de Base de Datos
 - Agente de Control de Comunicaciones

Tareas del SCDIA

Tareas de Medición

- Medir – 1
 - Sensar – 1.1
 - Acondicionar – 1.2
- Procesar variable – 2

Tareas de Control

- Toma de decisiones – 1
- Obtención acción de control – 2
- Procesar acción de control – 3
- Ejecutar acción de control – 4

Tareas de especializado

- Procesar agente especializado - 1

Tareas de manejo de información

- Almacenar información –1
- Actualizar información - 2
- Procesar (del A. BD) - 3
- Evaluar (del A. BD) - 4
- Buscar información - 5
- Gestión BD – 6

Tareas de localización

- Localizar recurso
- Localizar agente especializado de recurso
- Localizar aplicación
- Loc. Ag. Especializado en aplicación
- Asignación de tarea/recurso
- Optimización

Tareas de planificación

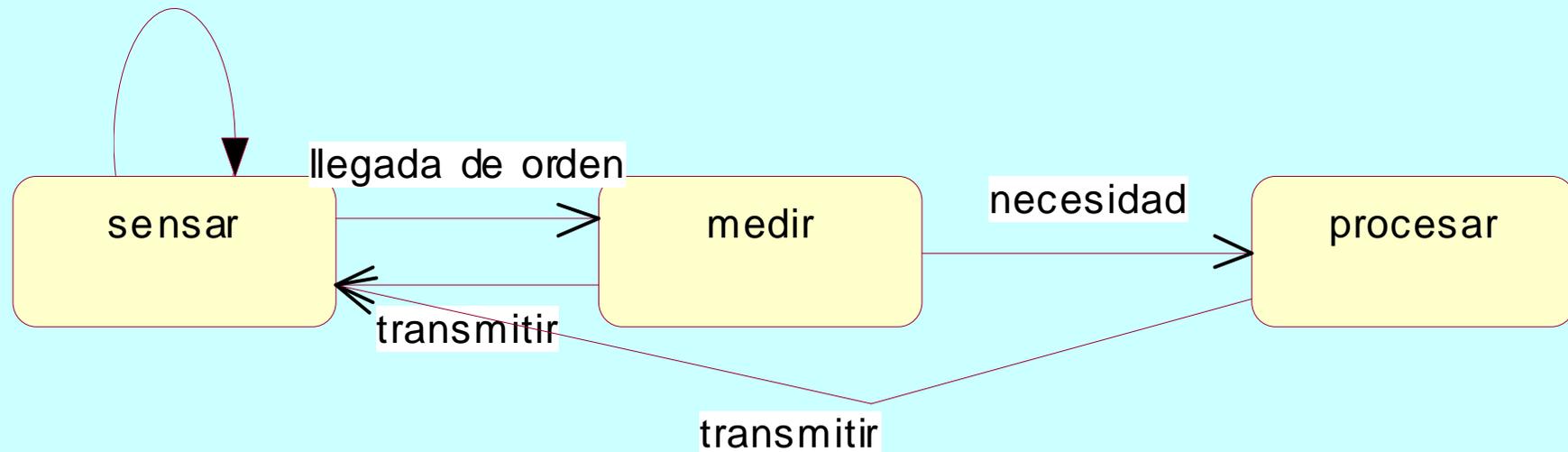
- Procesar Agente coordinador – 1
- Evaluar
- Tomar decisiones
- Cambiar atributos de agentes

Tareas de activación de agentes

- Inicializar agente – 1
 - Asociar nombre, nodo y estado – 1.1
 - Comunicar agente de recurso – 1.2
- Migrar agente – 2
- Cambiar estado – 3
- Administrar seguridad – 4
- Destruir agente – 5



Diagrama de Estados Agente de Medición



Modelo de Agentes

Nombre: De Medición

Tipo: Agente de Software

Papel: Vínculo con el ambiente

Posición: agente del nivel más bajo del Sistema
Multiagente

Descripción: El agente de medición constituye todo el sistema de adquisición de datos: el sensor, el sistema de acondicionamiento y el transmisor. Los sensores corresponden a dispositivos que pueden medir alguna variable del proceso, tal como temperatura, presión o flujo sin afectar el mismo, a través de ellos se detectan los cambios en el proceso.

Plantilla de Servicios: Agente de Medición

Nombre: medición de variables de proceso

Tipo: gratuito, concurrente

Parámetros de Entrada: variable a medir, orden de medición
(período de muestreo)

Parámetros de Salida: variable medida

Lenguaje de Representación: Lenguaje natural

Ontología:

Descripción: El agente mide los valores de las variables del
proceso

Propiedades del servicio

Nombre: Calidad de la Medición

Valor: Bueno, Malo, Regular



Plantilla de Servicios y Propiedades: Agente de Medición

Nombre: Conversión de Variables

Tipo: Gratuito

Parámetros de Entrada: variable a convertir, formula de conversión, repositorio asociado

Parámetros de Salida: variable resultante

Lenguaje de Representación: Lenguaje natural

Ontología:

Descripción: el agente de medición, tiene la capacidad de hacer acondicionamiento de señales

Propiedades del servicio

Nombre: Calidad de la conversión

Valor: Bueno, Malo, Regular



Plantilla de Servicios : Agente de Medición

Nombre: Detección de Cambios Bruscos

Tipo: gratuito, concurrente

Parámetros de Entrada: rangos normales, variable a medir, repositorio asociado donde se depositará el dato.

Parámetros de Salida: Señal de alarma

Lenguaje de Representación: Lenguaje natural

Ontología:

Descripción: El agente de medición puede emitir una alarma cuando la variable medida sobrepase ciertos valores de forma repentina.

Propiedades del servicio: Agente de Medición

Nombre: Calidad de la Medición

Valor: Bueno, Malo, Regular

Descripción: Las señales obtenidas deben ser filtradas para eliminar errores en la medición.

Plantilla de Capacidades y Restricciones: Agente de Medición

Capacidades: Agente de Medición

Habilidades: contacto con el proceso, poner a disposición del resto del sistema multiagente de los cambios ocurridos en el ambiente

Leng. Representación: Lenguaje natural

Restricciones: Agente de Medición

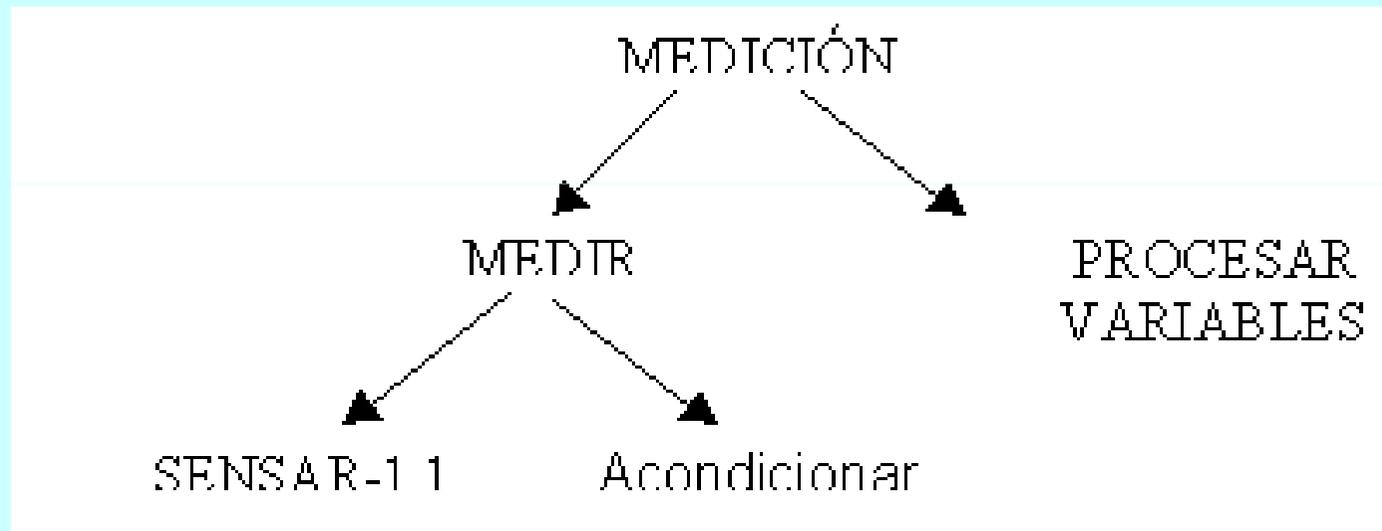
Normas: debe mantener la medición de las variables a pesar de no percibir cambios en el ambiente.

Preferencias: NA

Permisos: El agente de medición en un momento dado puede decidir estimar una variable si se requiere y tiene la forma de hacerlo



Árbol de Tareas de Medición



Plantillas de Tarea Acondicionar Variables sensadas

Tarea: Acondicionar Variables sensadas

Objetivo: Los valores sensados se acondicionan para ser medidas

Descripción: El acondicionamiento de la señal tiene como propósito convertir el valor de la señal proveniente del sensor en una señal adecuada como para que mida

Precondición: La variable sensada debe requerir de acondicionamiento, esto se define en la fase de diseño del Sistema de Control y depende de cada aplicación.

Estructura de Control: Para acondicionar una señal debe existir un sensor asociado al dispositivo o software acondicionador, NA.

Tiempo de Ejecución: Debe ser continuo

Frecuencia: Frecuencia Absoluta

Tipo de Descomposición: NA

Ingrediente:

Entrada: Variable sensada

Salida: Variable acondicionada

Contenidos: La variable sensada debe provenir del sensor asociado

Capacidad: Conocimiento

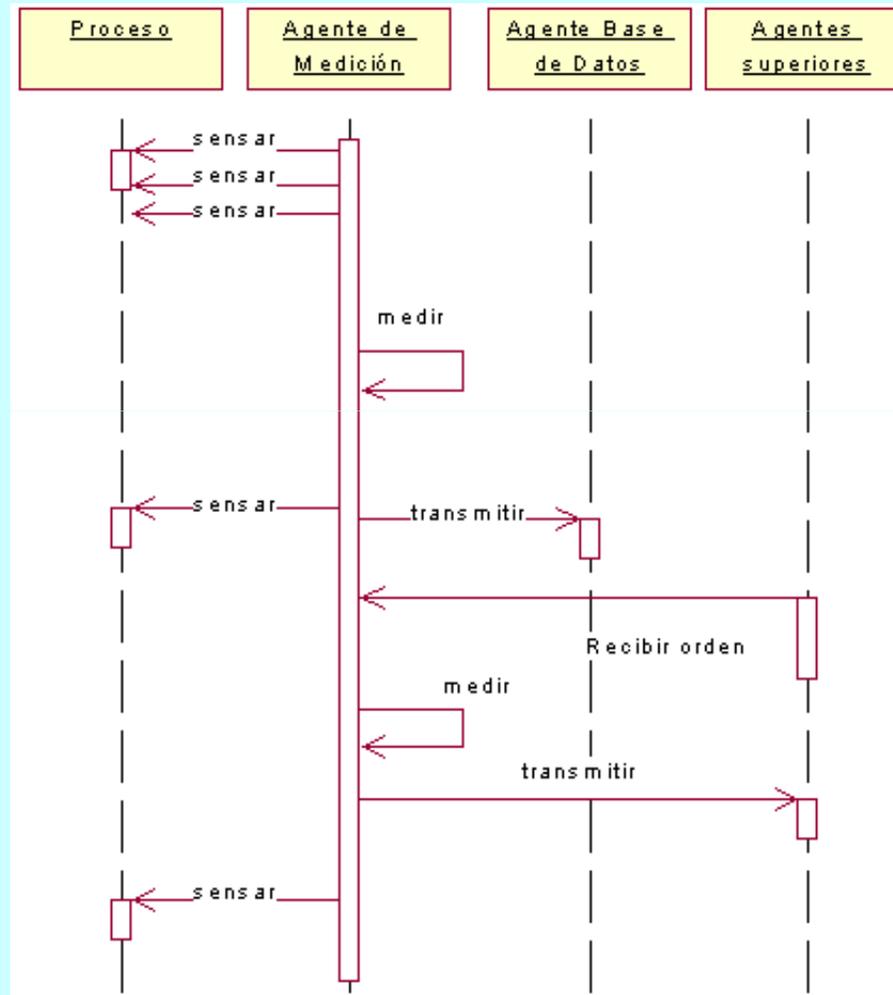
Descripción: Esta tarea debe ser realizada por un agente que conozca el mecanismo de acondicionamiento.

Entorno: Nivel Proceso

Normas: El acondicionamiento depende del sensor que se utiliza. El dispositivo de acondicionamiento debe también ser calibrado y ajustado

Restricciones: Solo se realiza si la variable sensada asociada necesita ser acondicionada.

Diagrama de Interacción: Midiendo



Ejemplo de Modelo de Inteligencia

Agente Controlador

Mecanismo de Razonamiento

Fuente de Información:	Agente de Observación, Agente Coordinador, SGS
Fuente de Activación:	Intervención
Tipo de Inferencia:	Deductiva, Inductiva, Absurdo
Estrategia de Razonamiento:	Sistema experto difuso, Redes Neuronales para reconocimiento de patrones y minería de datos. Algoritmos genéticos para búsqueda de soluciones.

Mecanismos de Aprendizaje

Nombre:	Sistema Clasificador Difuso
Tipo:	Adaptativo
Fuente de Aprendizaje:	Información Histórica
Mecanismo de Actualización:	Modificación de reglas del motor de inferencia .

Nombre:	Máquinas de Aprendizaje
Tipo:	Adaptativo, en línea
Fuente de Aprendizaje:	Información histórica, Información de estado
Mecanismo de Actualización:	Modificación de la estructura interna de la máquina

SCDIA

Sistema de Control Distribuido basado en Inteligentes Agentes

Cinco agentes de control

Agente de observación

Agente de Actuación

Agente Controlador

Agente Coordinador

Agente Especializado

Sistema de Gestión de Servicios

Agente Administrador de Agentes

Agente Gestor de Recursos

Agente Gestor de Aplicaciones

Agente de Base de Datos

Agente de Control de Comunicaciones

SADIA

Automatización Distribuida basada en Inteligentes Agentes

- Representa unidades de producción como agentes
- En este nivel la arquitectura es metamorfica

- El sistema de agentes capaces de realizar todas las actividades relacionadas con automatización industrial.
- Sigue el modelo funcional del descrito en el estándar del AIA 95.00.01,:
- Agentes de control
- Agentes de la supervisión
- Planeamiento y gerencia de los factores de producción
- Cada agente del primer nivel tiene una arquitectura del SMA según este nivel

- En este nivel los agentes desarrollan funciones específicas sobre el proceso productivo. Cada agente del nivel anterior se modela usando un SMA en este nivel. Cualquier marco de referencia de SMA se podría utilizar en este nivel, nosotros usamos el SCDIA Cada agente del 2do. nivel tiene una arquitectura del SMA según este nivel

Objetos de Negocio

Actividades de Automatización

Funciones

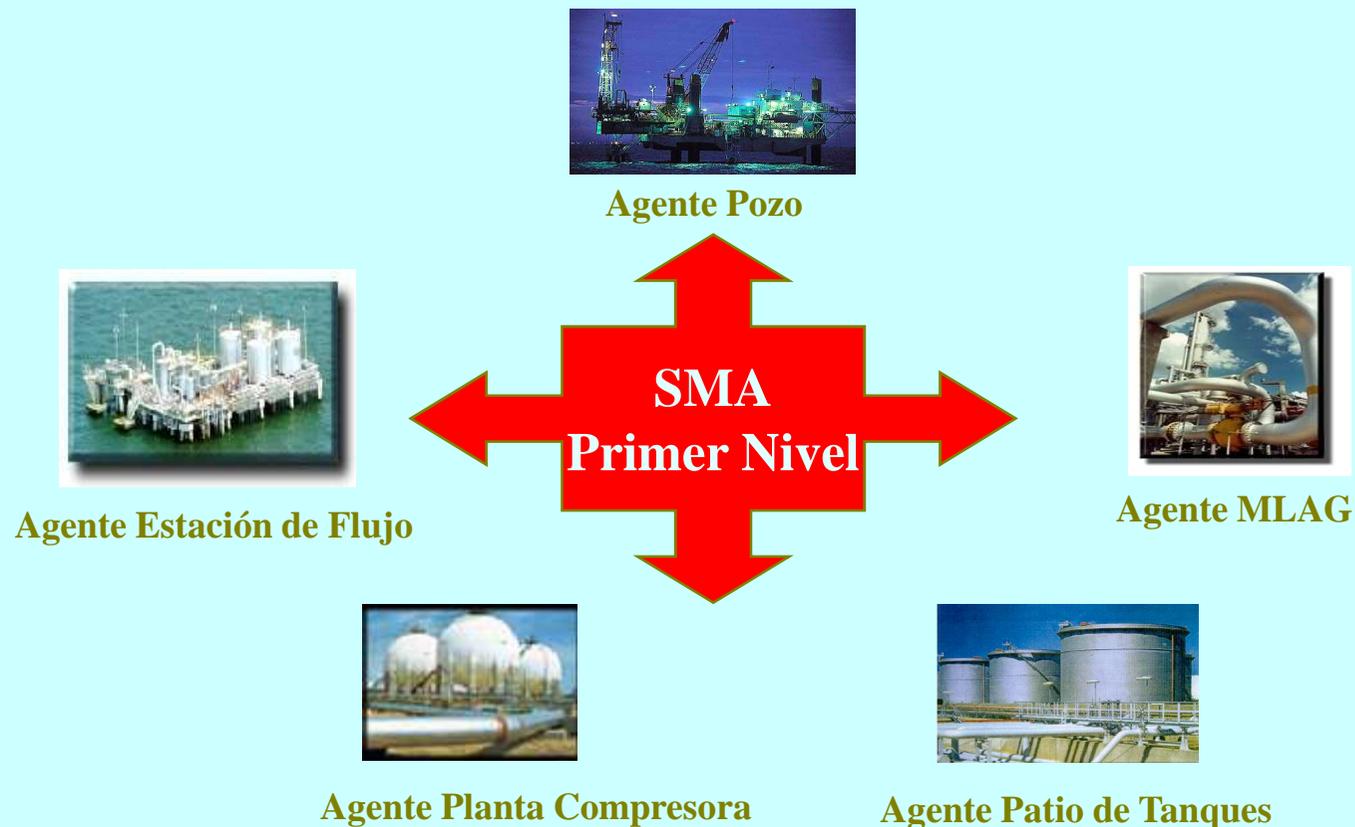
SGS

MODELO DE REFERENCIA: SADIA

Sistema de Automatización Distribuida basada en Inteligentes Agentes

Primer Nivel de Abstracción

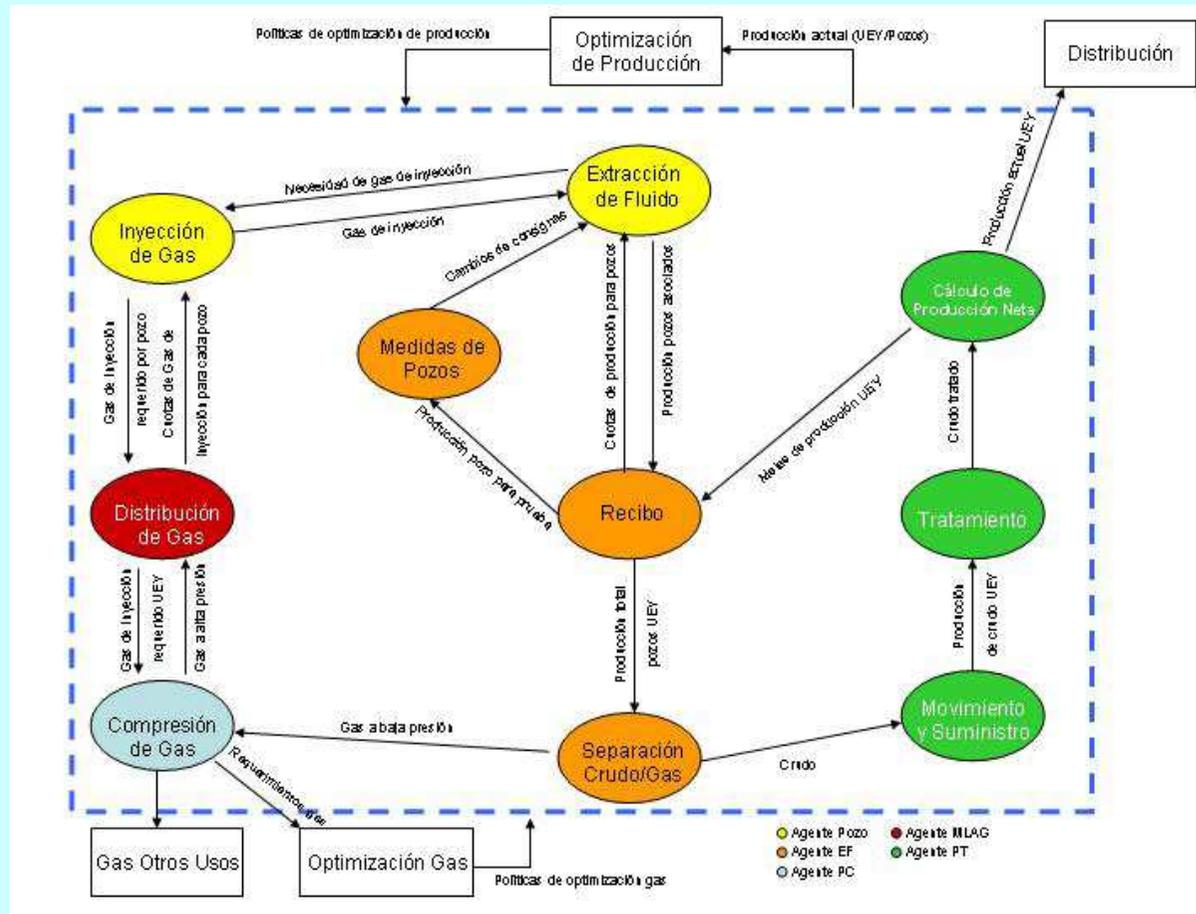
- Modela cada unidad de producción como un agente





Diseño

Modelo de Comportamiento Primer Nivel



SADIA

Segundo Nivel de Abstracción

- Modela las actividades vinculadas con la automatización industrial



Diseño

Modelo de Comportamiento Segundo Nivel



Arquitectura de AI bajo SMAs

Tercer Nivel de Abstracción

- Modela las funciones vinculadas con cada actividad del segundo nivel



SADIA

Justificación

- Otorga inteligencia y autonomía a cada Unidad de Producción
- Cada actividad de automatización tiene un agente asociado
- La representación de cada nivel como SMA's permite abordar el desarrollo de actividades complejas de manera distribuida
- La integración se lleva a cabo mediante los esquemas de coordinación de los SMA's



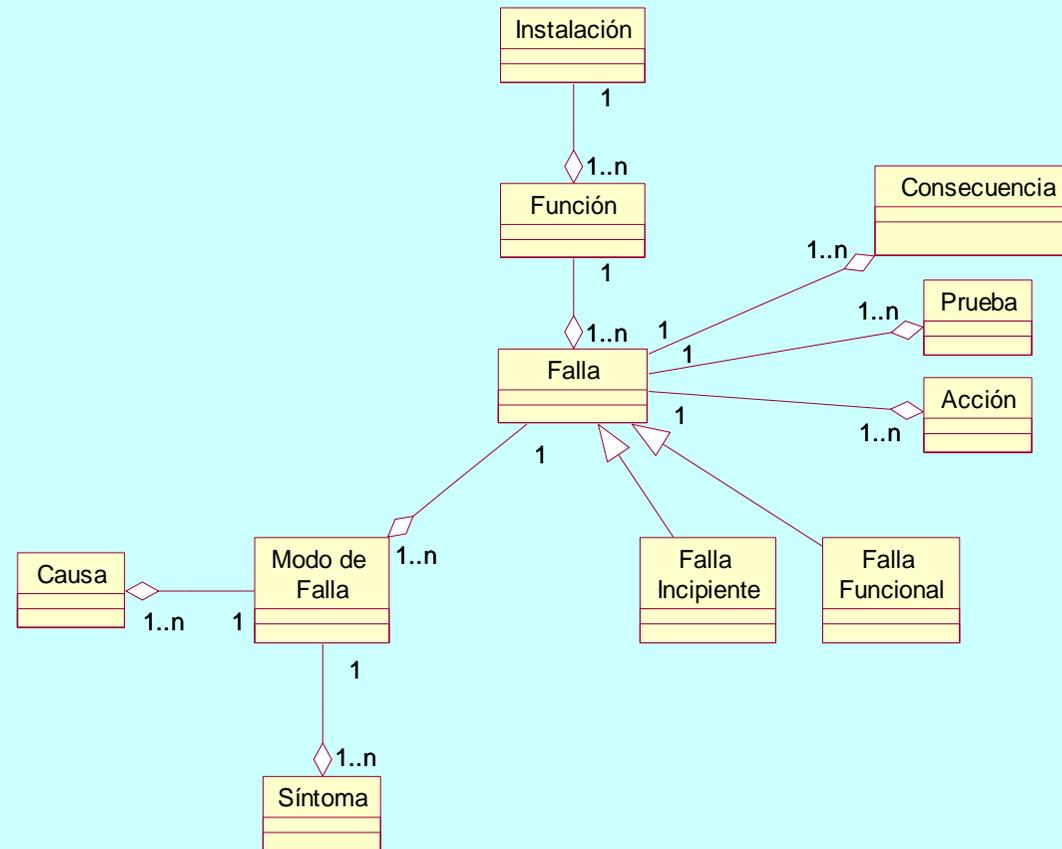
UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Aplicaciones

Agente Manejo de situaciones anormales

Diseño

Modelo de Comportamiento Tercer Nivel para agente de manejo de situaciones anormales



Agente Manejo de situaciones anormales

- Una situación anormal es una condición, evento o circunstancia que involucra la pérdida de la capacidad de un elemento de realizar una función asociada a él, que hace que las operaciones se desvíen de su estado de operación normal
 - Las consecuencias pueden ser tanto mínimas como de alcances catastróficos.
 - Produce efectos (síntomas) que son las señales que permiten identificarla.
- La meta del manejo de situaciones anormales en la industria es mantener el desempeño operacional, mantener la disponibilidad continua de los activos de producción, minimizar los costos de operación, etc.
 - Para ello se deben detectar situaciones anormales en forma temprana y recomendar cursos de acción a seguir antes que ellas⁵⁶ impacten la operación.



AMSA

Agente Manejo de Situaciones Anormales

df-agent-description

:name

(agent-identifier

:name amsa_id@AIAPDVSA.com

:addresses (sequence iiop://AIAPDVSA.com/aamsa))

:services (set

(service-description

:name detección-situaciones-anormales

:type producción

:ontology (set Dominio-Automatización)

service-description

:name tratamiento-situaciones-anormales

:type producción

:ontology (set Dominio-Automatización)

service-description

:name ejecución-acciones-correctivas

:type producción

:ontology (set Dominio-Automatización)

service-description

:name cálculo-confiabilidad

:type producción

:ontology (set Dominio-Automatización)

service-description

:name informar-condición-proceso

:type producción

:ontology (set Dominio-Automatización))

:protocol (set FIPA-Request FIPA-Query FIPA-ContractNet FIPA-Propose FIPA-Brokering FIPA-Suscribe)

:ontology (set Dominio-Automatización)

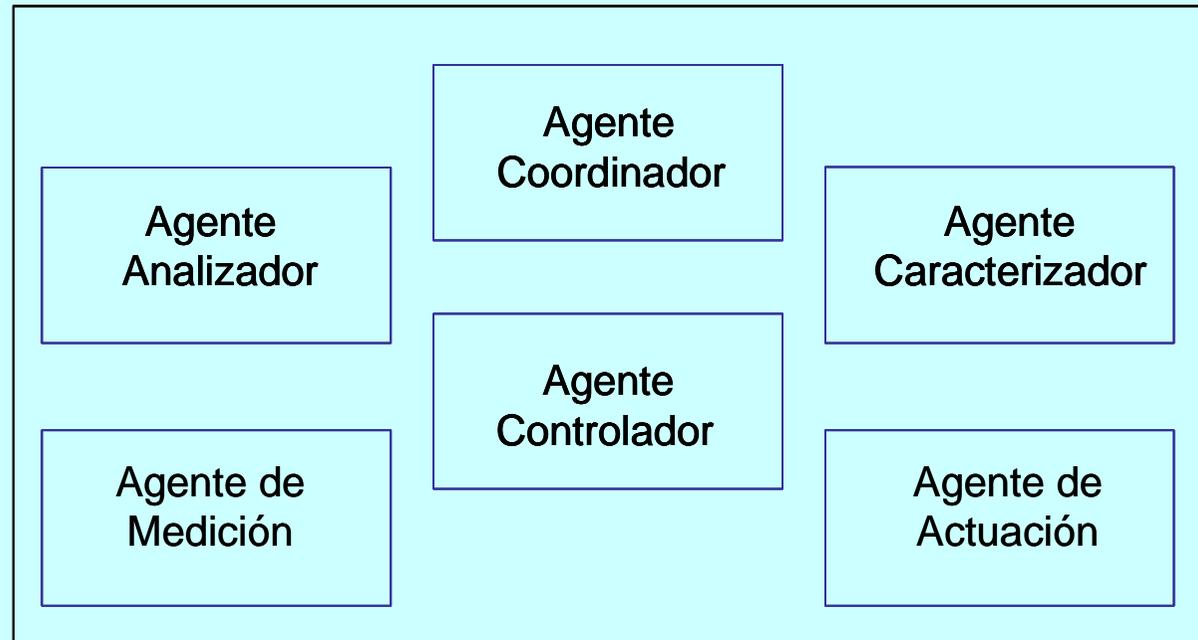
:language (set ACL)

:group ()

:parent pozo_id@AIAPDVSA.com)



AMSA





UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

AMSA

Agente Controlador

Nombre	Controlador
Posición	Tercer nivel
Componentes	NA
Marco de Referencia	SCDIA
Descripción	Evalúa el comportamiento del pozo monitoreado, comparándolo con el comportamiento deseado, y puede emitir posible recomendaciones para el manejo de la situación anormal

Nombre	Evaluar Condición
Descripción	Tiene como objetivo evaluar la condición del pozo, para identificar si esta ocurriendo una situación anormal, y si es así recomendar posibles acciones correctivas para mantener el pozo en las condiciones deseadas
Parámetros de Entrada	Información de estado, Consignas
Parámetros de Salida	Estado del pozo, acciones correctivas, alarmas de parada de planta, alarmas de protección de fuego y gas.
Condición de Activación	Al nacer el agente
Condición de Fin	Al eliminarse el agente
Condición de Éxito	El pozo se mantiene sin la presencia de situaciones anormales
Condición de Fracaso	Esta ocurriendo una o varias situaciones anormales y no pueden solventarse
Ontología	Ontología de manejo de situaciones anormales en un pozo, de comunicación

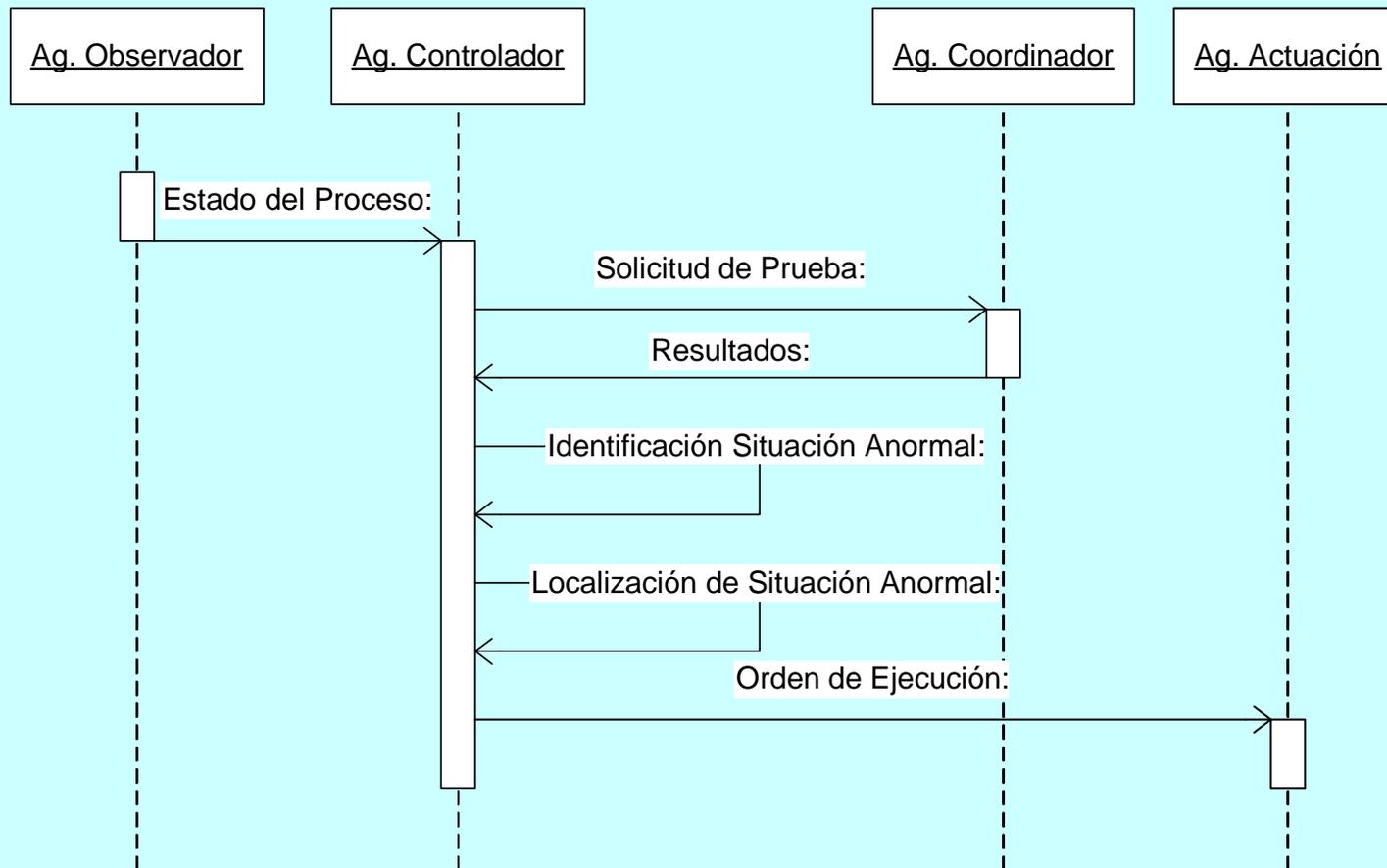


Agentes de Manejos de Situaciones Anormales para un Pozo LAG

Agentes	Tareas
Agente de Observación	T1. Obtener información de estado T2. Solicitar datos al Agente Gestor de Datos (AGD) T3. Pre-procesar datos provenientes del proceso
Agente Controlador	T1. Diagnóstico T2. Identificación de causas T3. Identificación de consecuencias T4. Evaluación de criticidad T5. Cambios de parámetros de entonación
Agente Coordinador	T1. Solicitud de ejecución de servicio de caracterización T2. Solicitud de ejecución de servicio de análisis detallado
Agente de Actuación	T1. Ejecución de acciones correctivas T2. Registro de estatus de alarma T3. Cambios de estado de alarmas
Agente Analizador	T1. Análisis de situación anormal
Agente Caracterizador	T1. Caracterización de comportamiento de la variable CHP T2. Caracterización de comportamiento de la variable THP T3. Caracterización de comportamiento de la variable QGI T4. Caracterización de comportamiento de la variable GLMNP

11	Diagnóstico	
Objetivo	Diagnosticar situación anormal a partir de sus síntomas	
Descripción	Se identifican las situaciones anormales, posibles causas y sus posible consecuencias, a partir de los síntomas detectados	
Precondición	Información de estado del proceso	60
Subtareas	Identificación de causas, identificación de consecuencias	

AMSA



AMSA

Acto de Habla: Orden de ejecución

Nombre	Orden de ejecución
Tipo	Informar
Objetivo	Emitir orden de ejecución de una acción
Agentes	Controlador, actuación
Iniciador	Controlador
Precondición	Acción para ejecutar
Condición de terminación	Emisión de acción a ejecutar
Conversaciones	Obtención del control, ejecución de acciones
Descripción	El agente controlador emite una orden de ejecución de alguna acción al agente actuador

Mecanismo de Razonamiento y de aprendizaje

Fuente de Información	Agente de Observación, Agente Coordinador, SGS
Fuente de Activación	Intervención
Tipo de Inferencia	Deductiva
Estrategia de Razonamiento	Sistema experto

Tipo	Adaptativo
Técnica de Representación	Reglas
Fuente de Aprendizaje	Exitos o fracasos
Mecanismo de Actualización	Las experiencias previas son utilizadas para actualizar el conocimiento

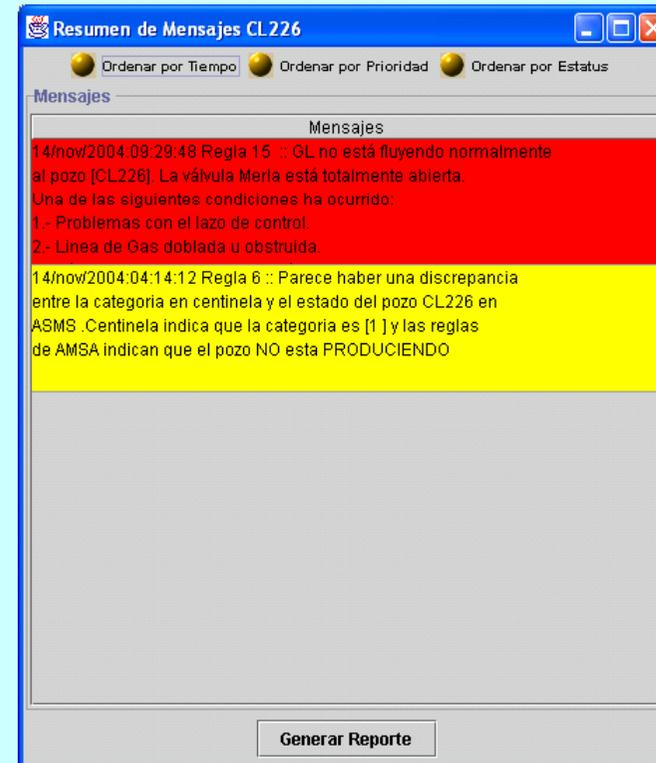
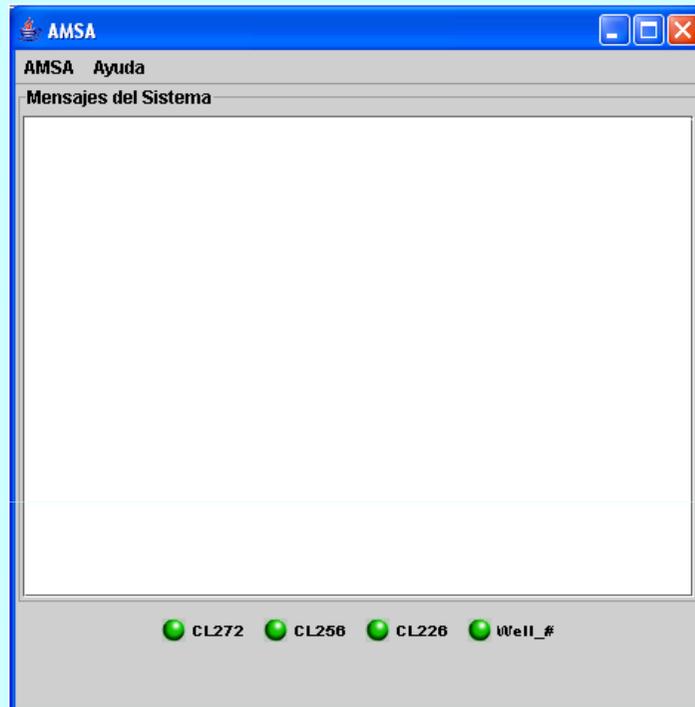
AMSA

Reglas que forman el motor de inferencia del Agente

Número de Regla	Descripción de la Regla
1	Determina si un pozo esta produciendo, por medio del sensor de flujo.
2	Determina cuando hay una diferencia entre la señal Pozo_produciendo (obtenida de la regla 1) y la categoría del pozo almacenada en Centinela
3	Determina cuando ocurre una ruptura de la línea de producción mientras el pozo está en operación.
4	Determina cambios en el método de levantamiento artificial por comparación del método de diseño artificial con el método de operación.
5	Determina cuando a un pozo de GL se le está inyectando gas.
6	Determina cuando un pozo GL se cierra sin autorización.
7	Determina cuando el flujo de gas de levantamiento en un pozo está obstruido y, por lo tanto, el pozo no lo está recibiendo.
8	Determina cuando la línea que conecta el múltiple de GL y el pozo de GL sufre una ruptura mientras el pozo está recibiendo gas de GL.
9	Determina cuando la línea de producción de un pozo de GL está bloqueada u obstruida.
10	Determina una posible comunicación tubería-revestidor en pozos de GL continuos.
11	Determina una posible comunicación tubería-revestidor en pozos de GL continuos.
12	Determina cuando hay una comunicación mayor tubería-revestidor. Una comunicación mayor se define como aquella que causa una caída drástica en producción.

AMSA

Agente Actuador



Los agentes Analizador, Caracterizador, Controlador, y Coordinador serán centralizados o distribuidos según lo requiera el sistema

Aplicaciones

Planificación y Manejo de Factores de Producción basado en SMA



Planificación y Manejo de Factores de Producción basado en SMA

- *La planificación de la producción se refiere a la elaboración del plan general y el plan detallado del objeto de negocio a partir de los requerimientos del negocio, modelos del proceso productivo, mecanismos de producción y/o reglas del negocio, métodos de optimización, estado global, predicciones y/o estimaciones, entre otros.*
- *El manejo de los factores de producción se refiere al control del inventario de los recursos requeridos para la ejecución del plan, control del stock de productos terminados, y manejo de los desechos.*
- Principales funciones y tareas que deben ser ejecutadas por un sistema que brinde apoyo a la planificación de la producción y al manejo de los factores de producción (ANSI/ISA 2000):
 - Procesamiento de ordenes:
 - Planificación de la producción
 - Control del costo de producción.
 - Control de material y energía.
 - Control de Inventario de productos
 - Despacho de productos

Propuesta

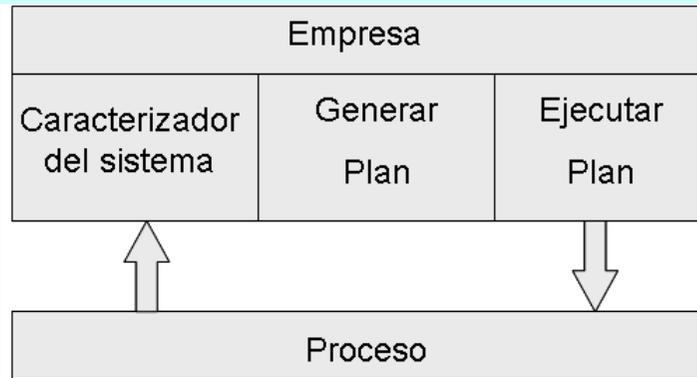
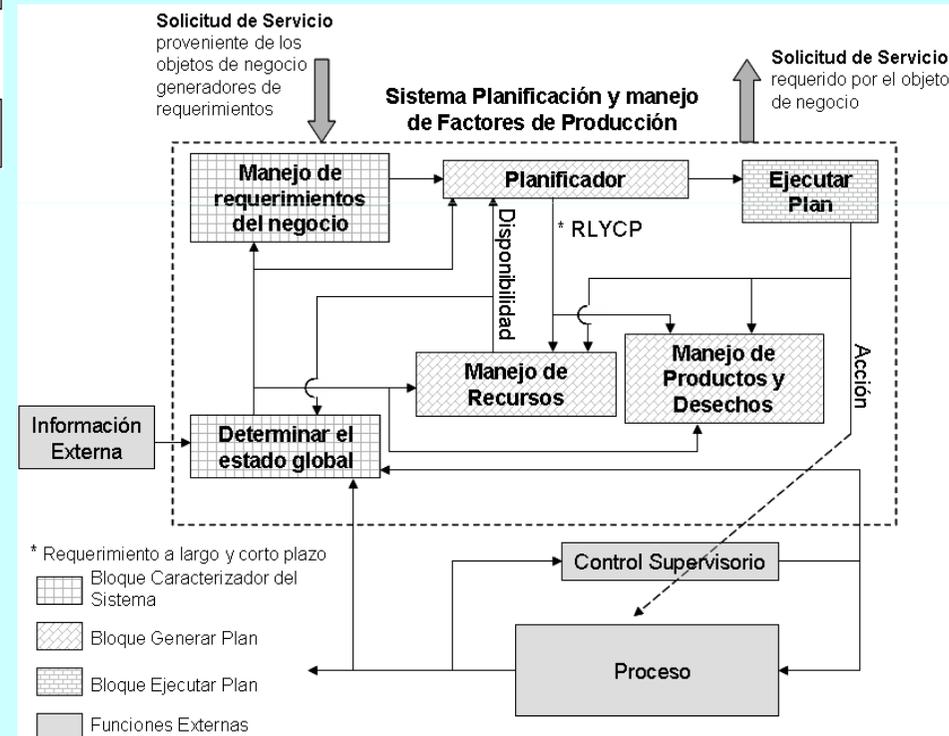


Diagrama Funcional

Modelo de Referencia





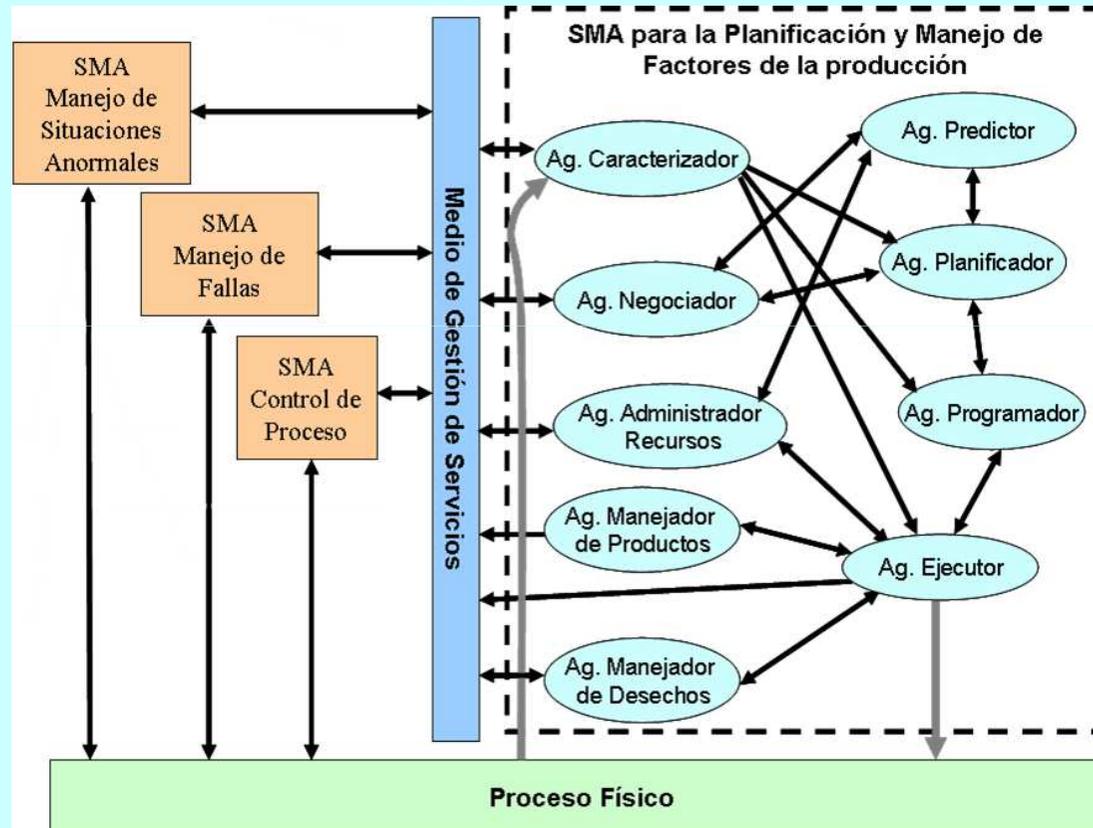
Actores

Actor	Descripción	Casos de uso
Caracterizador	Recibe el estado de las variables internas y externas al proceso y determina el estado global.	Determinar estado global
Negociador	Emite, recibe y procesa los requerimientos del negocio.	Gestión de requerimientos recibidos Gestión de requerimientos a ser emitidos
Planificador	Elabora el plan general del objeto de negocio tomando en cuenta los requerimientos del negocio, el estado global, las estimaciones y/o predicciones, etc. También puede redefinir el plan general en caso que sea necesario.	Elaborar plan general Supervisar plan general Redefinir plan general Generar solicitud
Programador	Elabora el plan detallado (programación de actividades) del objeto de negocio en base al plan general, los mecanismos de producción o reglas del negocio, los métodos de optimización, el estado global, etc. También puede redefinir el plan detallado,	Elaborar plan detallado Supervisar plan detallado Redefinir plan detallado
Administrador de Recursos	Se encarga del control de inventarios de los recursos y la gestión para la adquisición y asignación de los mismos dentro del proceso.	Control de inventarios de recursos
Manejador de Productos	Se encarga del manejo, almacenamiento y distribución de los productos terminados	Control de inventarios de productos
Manejador de Desechos	Se encarga del manejo de los desechos de acuerdo a las normas de Seguridad, Higiene y Ambiente.	Manejo de desechos
Predictor	Realiza las estimaciones de las variables requeridas por el planificador y el administrador de recursos	Capacidad de producción Requerimientos por recibir Restricciones Suministro de recursos
Ejecutor	Ejecuta el plan de producción y notifica el estado de ejecución del mismo	Procesar plan detallado Reportar estado del plan



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

SMA





Usando SCDIA

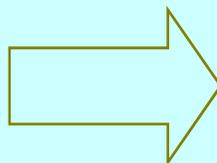
Actor	Agentes
Caracterizador	Observación
Planificador	Coordinador
Programador	Coordinador
Ejecutor	Controlador, Actuación
Negociador	Especializado Negociador
Administrador de Recursos	Especializado Administrador de Recursos
Manejador de Productos	Especializado Manejador de Productos
Manejador de Desechos	Especializado Manejador de Desechos
Predictor	Especializado Predictor



Modelo de Agente

Nombre	Especializado Negociador
Tipo	Agente Software
Papel	Manejo de los requerimientos del negocio
Descripción	Recibe y procesa los requerimientos del negocio provenientes desde los objetos de negocio generadores de requerimientos y desde el agente planificación del objeto de negocio asociado

Objetivos



Nombre	Manejar los requerimientos de solicitudes de servicios y/o productos intermedios que ofrecen los objetos de negocio de la cadena de valor
Tipo	Objetivo por evento
Parámetro Entrada	de Solicitudes recibidas desde otros agentes (objetos de negocio) ó desde el mismo agente
Parámetro Salida	de Respuesta al requerimiento
Condición Activación	de Solicitud.
Condición Finalización	de Requerimiento procesado
Condición Éxito	de Requerimiento procesado satisfactoriamente
Condición Fracaso	de No fue posible procesar el requerimiento
Descripción	El agente recibe, procesa, y completa la negociación de los requerimientos del negocio relacionados a los servicios y/o productos que otros agentes del proceso pueden ofrecer



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

SMA para la Planificación y Manejo de Factores de Producción		
Agente	Tareas	Subtareas
1. Caracterizador	T1.1 Obtener el estado de las variables internas	T1.3
	T1.2 Obtener el estado de las variables externas	T1.3
	T1.3 Pedir Datos AGD	
	T1.4 Determinar el estado global actual	T1.1, T1.2
	T1.5 Determinar indicadores de gestión del plan general	T1.1, T1.3
2. Negociador	T2.1 Elaborar oferta de negocio	T9.1
	T2.2 Analizar resultado de la negociación	
	T2.3 Elaborar requerimiento de negocio	T8.1
	T2.4 Seleccionar mejor oferente	
3. Planificador	T3.1 Evaluar el estado global	T1.4
	T3.2 Definir solicitud de servicio	T1.3
	T3.3 Obtener plan general de producción	T3.1, T3.2, T9.1, T9.2, T9.3, T9.4
	T3.4 Detectar desviaciones del plan general	T1.4, T1.5
	T3.5 Modificar plan general de producción	T3.4, T3.1, T3.2, T9.1, T9.2, T9.3, T9.4
4. Programador	T4.1 Evaluar estado y disponibilidad de recursos	T1.3
	T4.2 Evaluar estado y disponibilidad de productos	T1.3
	T4.3 Evaluar estado de desechos	T1.3
	T4.4 Evaluar mecanismos de producción	T1.3
	T4.5 Obtener plan detallado de producción	T3.3, T3.5, T4.1, T4.2, T4.3, T4.4
	T4.6 Determinar desviación del plan detallado	T8.2
	T4.7 Ajustar el plan detallado de producción	T3.3, T3.5, T4.1, T4.2, T4.3, T4.4, T4.6
5. Administrador de Recursos	T5.1 Generar solicitud para la adquisición de recurso	T8.1
	T5.2 Generar orden de asignación de recurso	T8.1
	T5.3 Ingresar recurso al sistema	
	T5.4 Control del nivel de inventario de recursos	
6. Manejador de Productos	T6.1 Generar orden para la asignación y despacho de producto	T8.1
	T6.2 Control del inventario de productos	
7. Manejador de Desechos	T7.1 Determinar mecanismo para el manejo de desechos	
	T7.2 Generar orden para el manejo de desechos	T7.1, T8.1
8. Ejecutor	T8.1 Ejecutar acción del plan detallado	T4.5
	T8.2 Determinar el estado y resultados del plan detallado	T1.3, T1.4
9. Predictor	T9.1 Estimar capacidad de producción a futuro	T1.3, T9.2, T9.3, T9.4
	T9.2 Estimar demanda (requerimientos por recibir)	T1.3
	T9.3 Estimar restricciones	T1.3
	T9.4 Estimar fecha de ingreso de recursos	T1.3

Tareas
sin
SCDIA



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

SMA para la Planificación y Manejo de Factores de Producción

Agente	Tareas
1. Observación	T1.1 Obtener el estado de las variables internas
	T1.2 Obtener el estado de las variables externas
	T1.3 Pedir Datos AGD ¹
	T1.4 Determinar el estado global actual
	T1.5 Determinar indicadores de gestión del plan general
1. Especializado Negociador	T2.1 Elaborar oferta de negocio
	T2.2 Analizar resultado de la negociación
	T2.3 Elaborar requerimiento de negocio
	T2.4 Seleccionar mejor oferente
1. Coordinador	T3.1 Evaluar el estado global
	T3.2 Definir solicitud de servicio
	T3.3 Obtener plan general de producción
	T3.4 Detectar desviaciones del plan general
	T3.5 Modificar plan general de producción
	T3.6 Evaluar estado y disponibilidad de recursos
	T3.7 Evaluar estado y disponibilidad de productos
	T3.8 Evaluar estado de desechos
	T3.9 Evaluar mecanismos de producción

Tareas
basado
en
SCDIA



Modelo Tarea: Hacer oferta

Nombre	Elaborar oferta de negocio
Objetivo	Elaborar la oferta para el servicio solicitado por algún agente generador de requerimiento
Descripción	El agente negociador es el responsable de realizar el análisis de los requerimientos recibidos desde los objetos generadores de requerimientos, y en base a la capacidad de producción el agente podrá aceptar la oferta de servicio o rechazar la solicitud indicando la causa
Precondición	Entrada de algún requerimiento del negocio
Subtareas	Estimar capacidad de producción



Modelo de Inteligencia

Igual para todos!!

Experiencia

Representación	Reglas
Tipo:	De acuerdo al caso
Grado de Confiabilidad:	Depende de la integridad de la información
Esquema de procesamiento:	Ajuste de los parámetros del conocimiento e incorporación de nuevos modelos

Mecanismo Aprendizaje

Tipo:	Adaptativo
Representación :	Técnicas basadas en inteligencia artificial
Fuente de aprendizaje:	Información histórica, estado global
Mecanismo de Actualización:	Realimentación a partir de la experiencia



Conversaciones

- Diseñar el plan general de producción
- Modificar el plan general de producción por bajo desempeño
- Recibir requerimientos del negocio
- Realizar requerimiento del negocio
- Diseñar el plan detallado
- Modificar el plan detallado
- Asignar recurso al plan general
- Asignar recurso al plan detallado
- Recibir recurso
- Entregar producto
- Eliminar desecho
- Obtener estimados
- Ejecutar acción en entidad externa
- Ejecutar acción en otros sistemas automatizados
- Recibir información desde otros sistemas automatizados



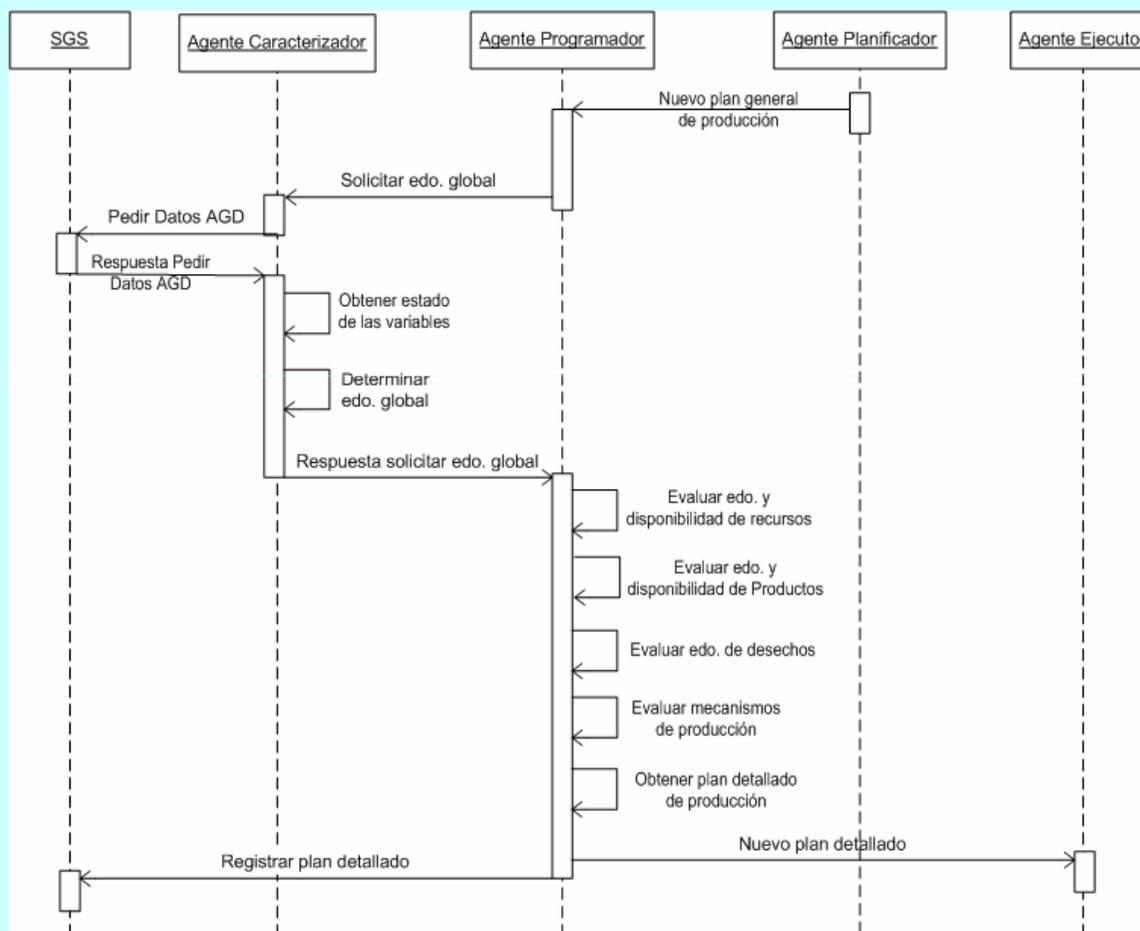
Conversación: Diseñar el plan detallado

Objetivo	Diseñar el plan detallado (la estrategia) que asegure cumplir con las metas del plan general de producción
Agentes	Coordinador, Observación, Actuación Gestión de Datos (SGS)
Iniciador	Coordinador
Actos de Habla	Nuevo Plan general de producción, Solicitar estado global, Pedir datos AGD, Nuevo plan detallado, Registrar plan detallado
Precondición	Existe un nuevo plan general de producción
Condición Terminación	de Se ha generado el plan detallado (programación de actividades) en base al plan general de producción
Descripción	Obtiene la combinación, secuencias, y tiempo en la que se deben ejecutar las actividades que aseguren alcanzar la meta del nuevo plan general de producción

Objetivo	Coordinar las interacciones entre los agentes involucrados
Tipo:	Predefinido
Coordinación	por Centralizado, utilizando el pase de mensajes entre agentes
Defecto:	

Tipo	Directa
Técnica	Pase de Mensaje
Metalinguaje	KQML
Ontología	Relacionada con la planificación y manejo de los factores de producción

Conversación: Diseñar el plan detallado





Modelo Comunicación : “Pedir Edo. Total”

Nombre:	Solicitar estado global
Tipo:	Requerir información
Objetivo:	Obtener el estado global
Agentes:	Coordinador – Observación
Iniciador:	Coordinador
Precondición	El agente coordinador debe elaborar el un nuevo plan detallado
Condición de terminación:	de Información recibida
Conversaciones:	Diseño del plan general de producción, Modificar plan general de producción por bajo desempeño, Diseño del plan detallado, Modificar el plan detallado
Descripción:	El agente solicitante requiere la información del estado del entorno para poder ejecutar sus funciones



Aplicaciones

Sistema Manejador de Fallas

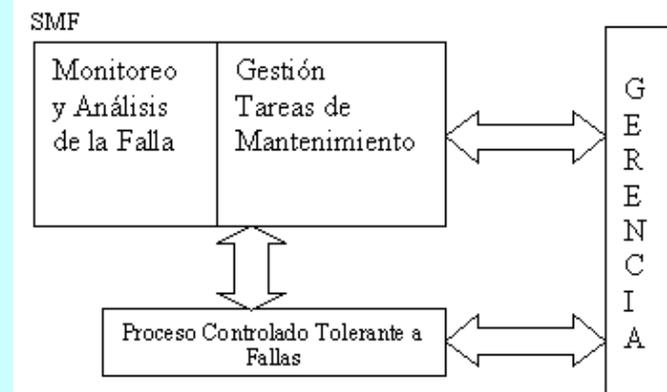
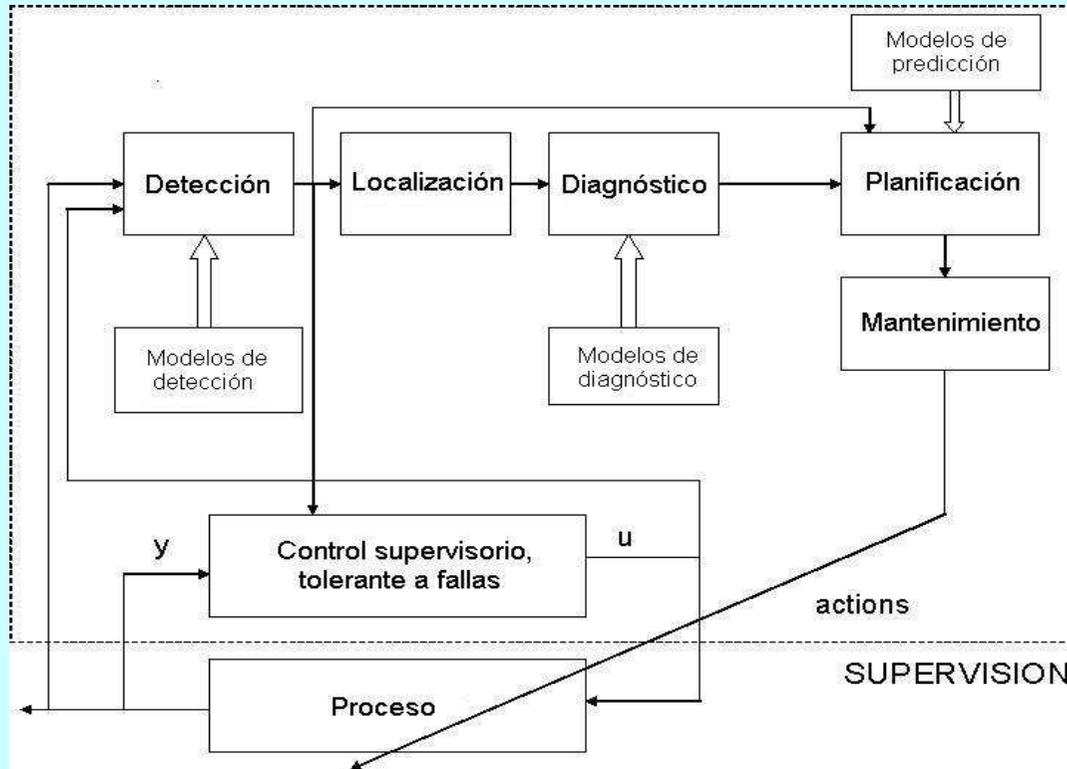
Sistema Manejador de Fallas

- Las tareas de mantenimiento han alcanzado los primeros lugares de importancia en las tareas que se desarrollan en procesos de producción.
- Deben asegurar el cumplimiento de la función de la planta
- Las principales tareas deben ser preventivas, apuntando a la detección, diagnóstico y predicción (las tareas sobre-condición), seguidas por tareas de reparación que restauran la funcionalidad de equipo.
- Programa de mantenimiento debe estipularse qué tareas se necesitan hacer y cuando se deben hacer.

Sistema Manejador de Fallas

- Un programa de mantenimiento debe considerar los siguientes aspecto:
 - Mecanismos para la potencial detección de fallas, basado en el desarrollo de nuevas tecnologías en el mantenimiento preventivo.
 - Tecnologías para análisis de falla, el cual están soportadas por mecanismo que permite reportar las fallas y analizarlas (la raíz de las fallas).
 - El manejo de la información que apunta al desarrollo de sistemas de información que permiten guardar el registro de mantenimiento correctivo sobre el equipo, el registro de análisis de falla (histórico de detección, diagnóstico y predicción), las alarmas, y los costos de mantenimiento.
 - La sistema de ayuda a la toma de decisiones que usan la información disponible para proponer nuevos programa de mantenimiento acordes a los objetivos actuales de la empresa

Sistema Manejador de Fallas



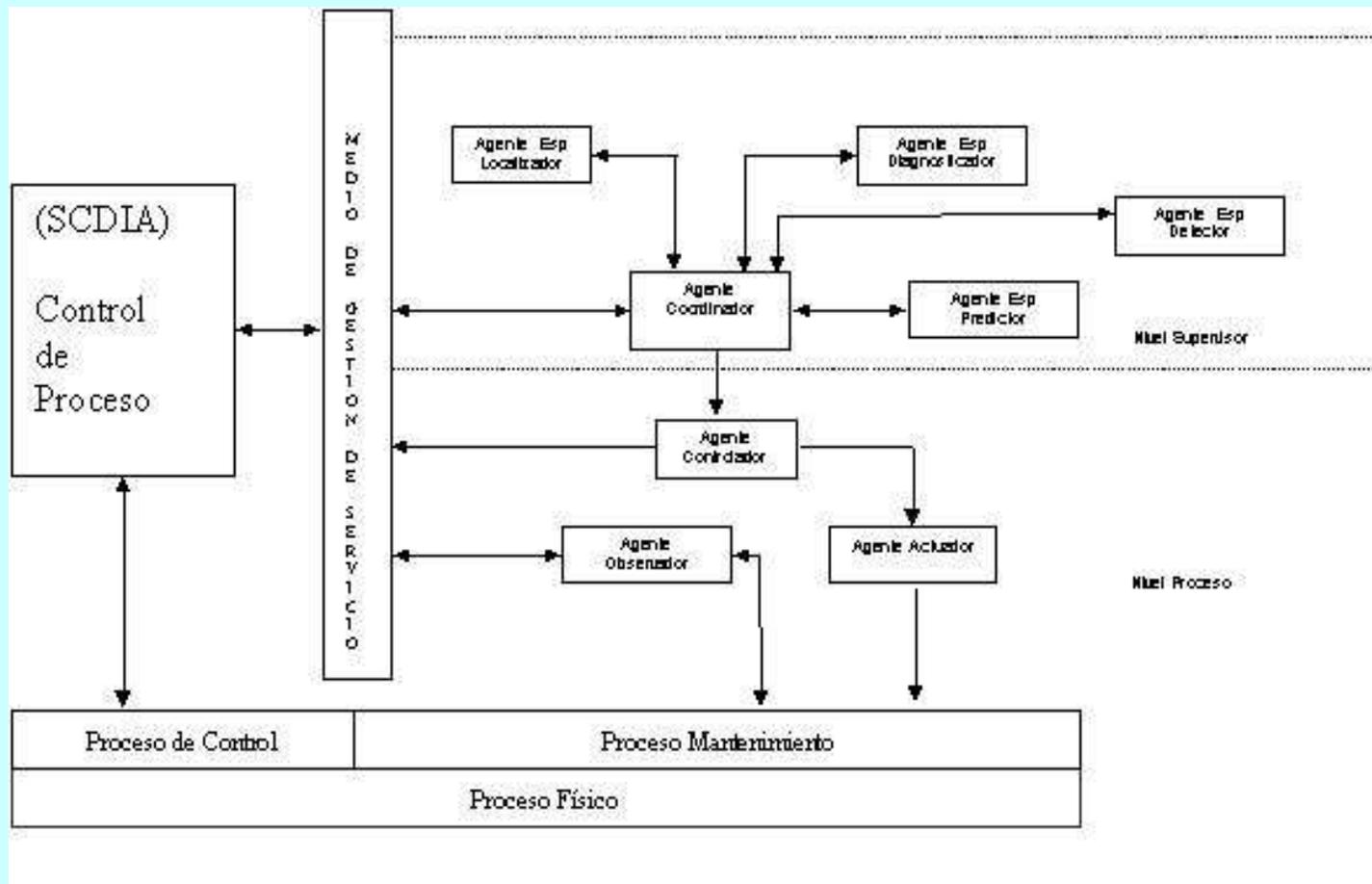
Sistema Manejador de Fallas

- Módulo de Monitoreo y Análisis de la Falla (MMAF), comprende las tareas de:
 - **Detección:** identifica si el sistema se encuentra en un estado inválido.
 - **Confinamiento (o Localización):** se encarga de determinar la región en donde se encuentra la instancia que se encuentra en modo de falla.
 - **Diagnóstico:** identifica el modo de falla que ocurre en la instancia, sus posibles causas y sus consecuencias.
- Módulo de Apoyo a las Tareas de Mantenimiento (MATM), comprende las tareas de:
 - **Predicción:** se encarga de predecir la ocurrencia de una falla funcional, a partir de la detección de una falla incipiente.
 - **Planificación:** propone un plan para la realización de tareas de mantenimiento preventivo. Igualmente, propone la realización de tareas de mantenimiento correctivo.
 - **Ejecución del Mantenimiento**

Sistema Manejador de Fallas

Actores	Descripción	Casos de Usos
Detección	Recibe información del proceso, e identifica si el sistema se encuentra en un estado inválido. Analiza si el estado inválido es debido a la presencia de una falla, y la clasifica como falla incipiente o abrupta.	Monitorea Sistema Identifica Estado Sistema
Localizador	Localiza la región donde ocurre la falla incipiente	Ubicar Falla
Diagnóstico	Identifica el modo de falla, sus causas y sus consecuencias. Identifica nuevos modos de fallas y sus posibles causas y consecuencias	Analiza Falla
Predictor	Predice el lapso de tiempo en el cual una falla incipiente puede apuntar a una falla funcional.	Predice Falla
Planificador	Planifica la realización de tareas de mantenimiento basado en prioridad, disponibilidad de recursos. También, Replanifica las tareas de mantenimiento no concluidas o no realizadas.	Planifica Tarea Replanifica Tarea
Ejecutor	Ejecuta la tarea de mantenimiento, según el caso, y propone planes de contingencia en el caso de no poder realizar la tarea.	Ejecuta Tarea Reporta Tarea

Sistema Manejador de Fallas





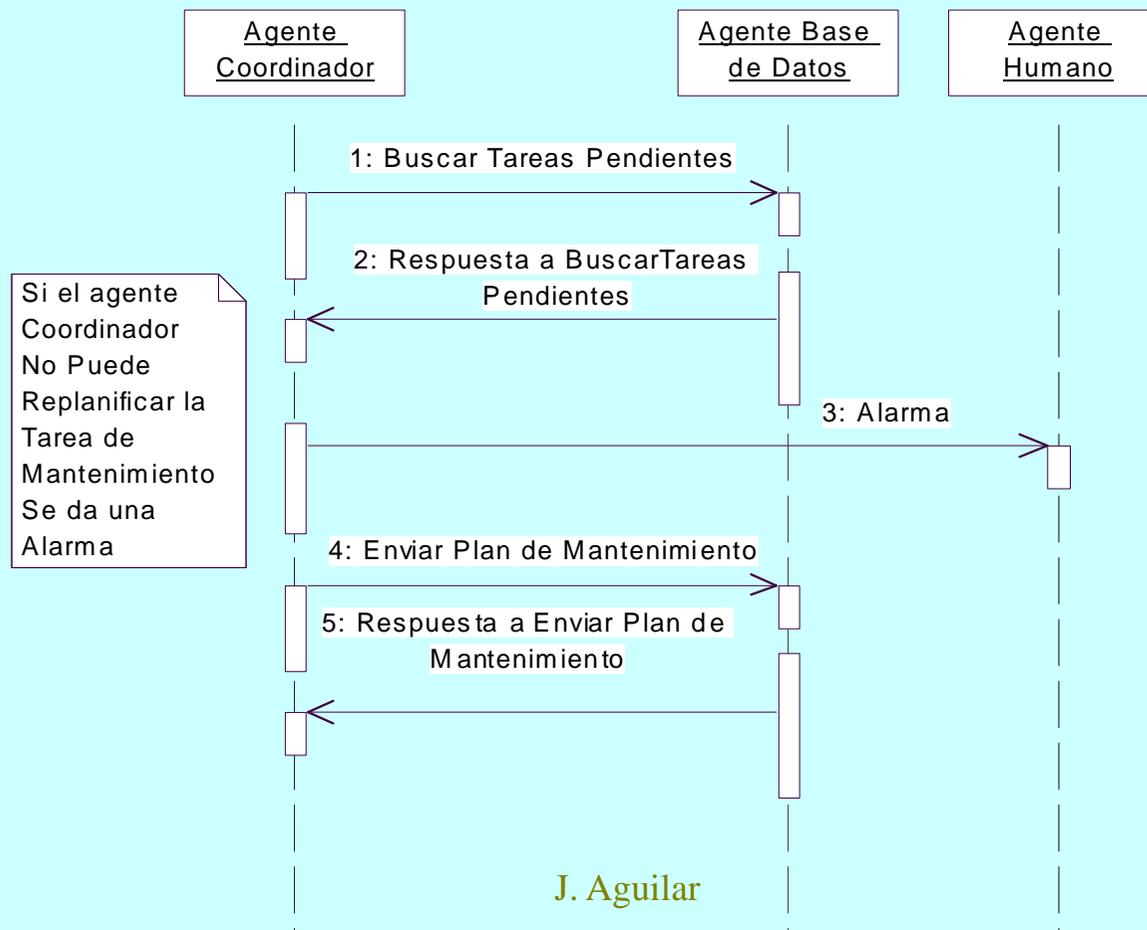
Sistema Manejador de Fallas

Tareas del SMF

1. Tareas de Observación
 - 1.1 Identificar Fallas Funcionales Abruptas
 - 1.2 Calcular índices de funcionamiento
 - 1.3 Determinar el estado del mantenimiento
2. Tareas de Detección
 - 2.1 Llevar estadísticas sobre la ocurrencia de fallas
 - 2.2. Seleccionar Técnica de detección
 - 2.3 Incorporar nuevos métodos de detección.
3. Tareas de Localización
 - 3.1 Ubicar Falla
4. Tareas de Diagnóstico
 - 4.1 Llevar estadísticas de los modos de fallas
 - 4.2 Llevar estadísticas sobre las causas de las fallas
 - 4.3 Realizar análisis sobre las consecuencias de las fallas en el sistema
 - 4.4 Reajustar modelos de diagnósticos
 - 4.5 Incorporar nuevos modelos de diagnóstico
 - 4.6 Incorporar nuevos modos de fallas
 - 4.7 Incorporar nuevas causas de fallas
 - 4.8 Identificar modos de fallas y sus causas
5. Tareas de Predicción
 - 5.1 Calcular curvas de confiabilidad en equipos
 - 5.2 Generar índices de confiabilidad del proceso
 - 5.3 Incorporar nuevos modelos de predicción
6. Tareas de Control
 - 6.1 Proponer Plan de Mantenimiento
 - Procesar Plan de Mantenimiento
7. Tareas de Coordinación
 - 7.1 Proponer Macro Plan de Mantenimiento
 - 7.2 Evaluar Recursos
 - 7.3 Ordenar Realización de Tarea DLDP
 - 7.4 Ordenar Mantenimiento Correctivo
 - 7.5 Replanificar el Mantenimiento preventivo
8. Tareas de Actuador
 - 8.1 Ejecuta las Tareas de Mantenimiento
 - 8.2 Ejecuta Planes de Contingencia

Sistema Manejador de Fallas

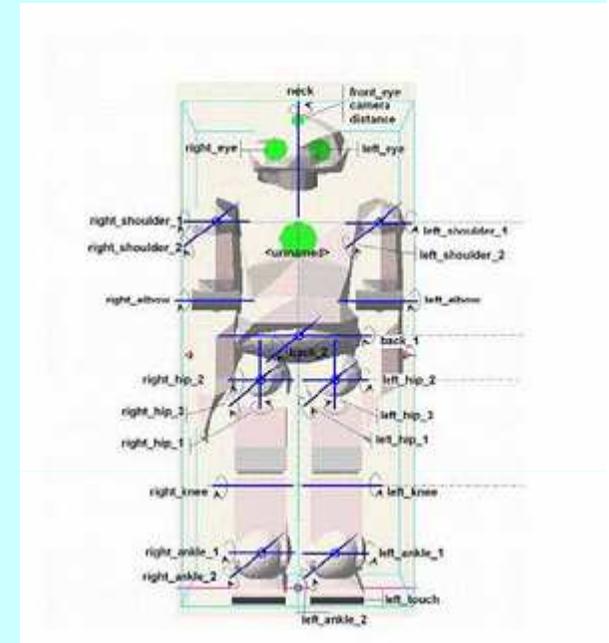
Conversación: Replanificación de Tarea



Aplicaciones

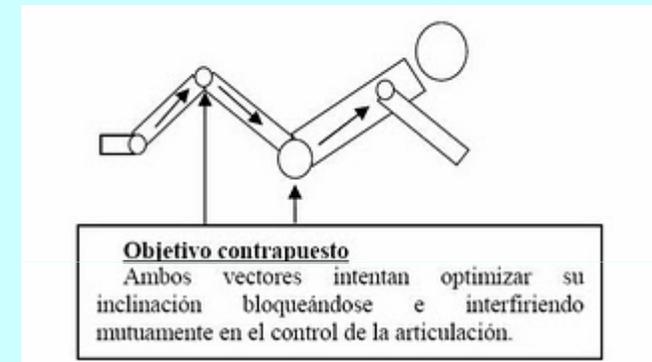
Robots como un Sistema Multiagentes

- Coordinar los movimientos de un robot con múltiples grados de libertad es un problema que se complica a medida que el número de articulaciones y la complejidad de sus maniobras crecen.
- El problema de realizar una maniobra en robots complejos puede enfocarse como un problema de coordinación multi-objetivo.
- Esto da lugar a un problema clásico de optimización multiobjetivo con objetivos contrapuestos, es decir, la optimalidad de algunas inclinaciones de partes del cuerpo se contraponen a la optimalidad de otras durante algunos intervalos de tiempo,



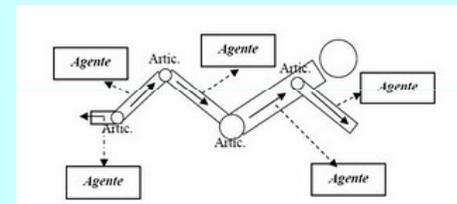
Robots como un Sistema Multiagentes

- Se puede plantear como un problema de coordinación multiagente donde cada parte del cuerpo es un agente que intenta maximizar alguna función local para optimizar una función global y compite por uno o más recursos que son las articulaciones que están directamente relacionadas con él.
- Entonces el problema es la optimización de una función global mediante la coordinación de un sistema multiagente:
cada agente tiene que colaborar para lograr dicho objetivo global.



Robots como un Sistema Multiagentes

- Cada parte del cuerpo del robot tiene un vector de orientación asociado. Y el objetivo global se define, entre otras cosas, por una orientación dada en los vectores del robot. Así tendremos un agente por cada uno de los vectores del robot.
- Tendríamos dos opciones:
 - Cada agente actúa solo sobre sus articulaciones adyacentes intentando maximizar el objetivo global.
 - Cada agente actúa solo sobre sus articulaciones adyacentes intentando maximizar su objetivo local.
- De esta forma, sobre cada articulación competirían uno o dos agentes, haciendo más sencilla la política de asignación de recursos.





Inteligencia Artificial Distribuida como estrategia para la Gerencia Integrada de Producción Industrial



Interoperabilidad y Sistemas de Control Distribuidos Inteligentes

- Los requerimientos de información de las empresas se hacen cada vez más exigentes. Un aspecto clave, la integración e interoperabilidad entre las diversas aplicaciones existentes en la empresa.
- Esto plantea la necesidad de contar con una plataforma de TI basada en estándares abiertos y en componentes distribuidos, que permitan la integración entre los sistemas de control y supervisión con los ambiente de gestión y toma de decisiones.
- La industria de TI se ha avocado a la construcción de estándares y especificaciones que permitan la interoperabilidad entre los sistemas y aplicaciones de las empresas,

Interoperabilidad y Sistemas de Control Distribuidos Inteligentes

- Principal especificación: el Lenguaje de Enmarcado Extendido (XML: eXtended Markup Language).
- XML es un lenguaje de enmarcado extensible, no propietario, basado en texto, estándar de facto para el intercambio de datos en internet entre aplicaciones distribuidas y servicios Web.
- La característica central de XML es su extensibilidad: XML es un metalenguaje que puede ser usado para definir marcos configurables para tipos de documentos y de archivos.

Interoperabilidad y Sistemas de Control Distribuidos Inteligentes

- Otras especificaciones ampliamente utilizadas en el ámbito de integración de aplicaciones empresariales son:
 - Java 2 Enterprise Edition (J2EE),
 - Common Object Request Broker Architecture (CORBA)
 - CORBA Component Model (CCM),
 - Simple Object Access Protocol (SOAP),
 - Web Services Definition Language (WSDL),
 - Business Process Execution Language (BPEL), entre otros.
- Algunas de las soluciones que han venido proponiendo los proveedores son las siguientes:
 - Servidores de Aplicaciones, Servidores de Integración,
 - Buses de Integración Empresariales (ESB),
 - Suites de Plataformas de Aplicaciones (APS), etc.

Descripción del Problema

Problemas:

- Mayores requerimientos de información en las empresas.
- Dificultades para integración entre aplicaciones de gestión y producción.
- Las arquitecturas que se encuentran actualmente en las industrias se basan en esquemas jerárquicos.
- Las jerarquías hacen que los sistemas se vuelvan rígidos y poco reactivos ante los cambios que se presenten en los mismos.

Se requiere:

- Integración entre las diversas aplicaciones y sistemas.
- Arquitectura de Empresa bien definida a partir de una ontología clara y precisa.
- Flujos de trabajo con mecanismos inteligentes de automatización que optimicen la adquisición y análisis de la información del estado del proceso productivo.
- Nuevos modelos de Arquitecturas de Empresa Inteligentes y Distribuidos.

Antecedentes

Arquitecturas de Automatización

- CIMOSA
- Pirámide de Automatización / Modelo PERA
- PROSA
- PABADIS
- Control Distribuido Inteligente
- SADIA

Paradigmas de Programación de Aplicaciones Empresariales

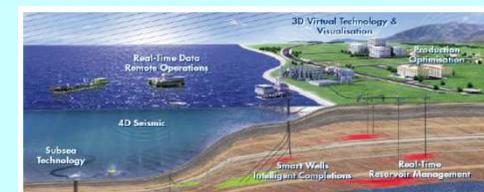
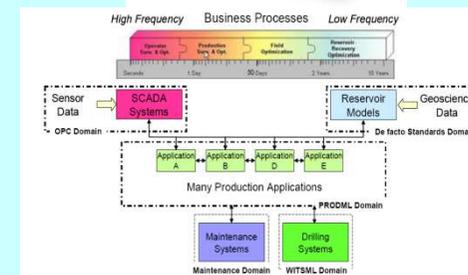
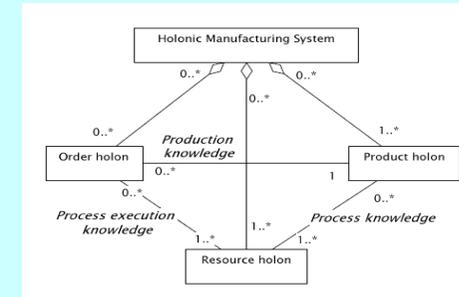
- OxO
- Cliente - Servidor
- Componentes
- SOA

Estándares y Ontologías

- SP 95 y SP 88
- B2MML
- PSLX
- WITSML
- PRODML
- OGO

Enfoques de Gerencia Integrada de Producción

- Gerencia Integrada de Yacimientos
- Campo Petrolero del Futuro



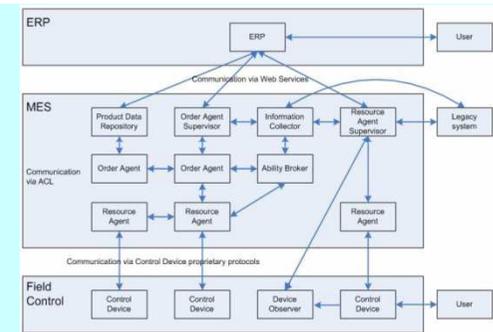
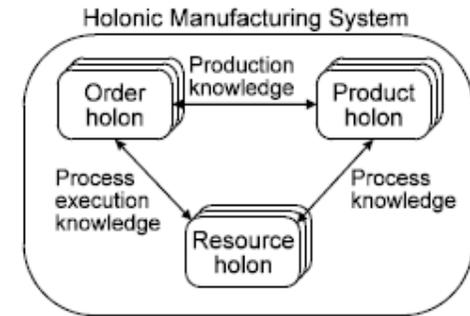
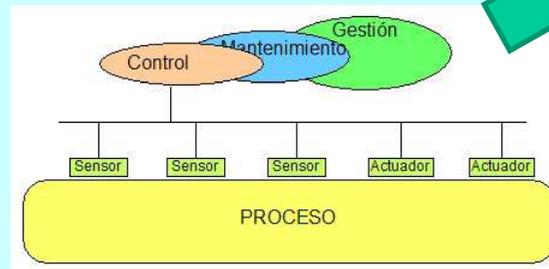
Gerencia Integrada de Producción

Podemos definir la *Gerencia Integrada de Producción* como:

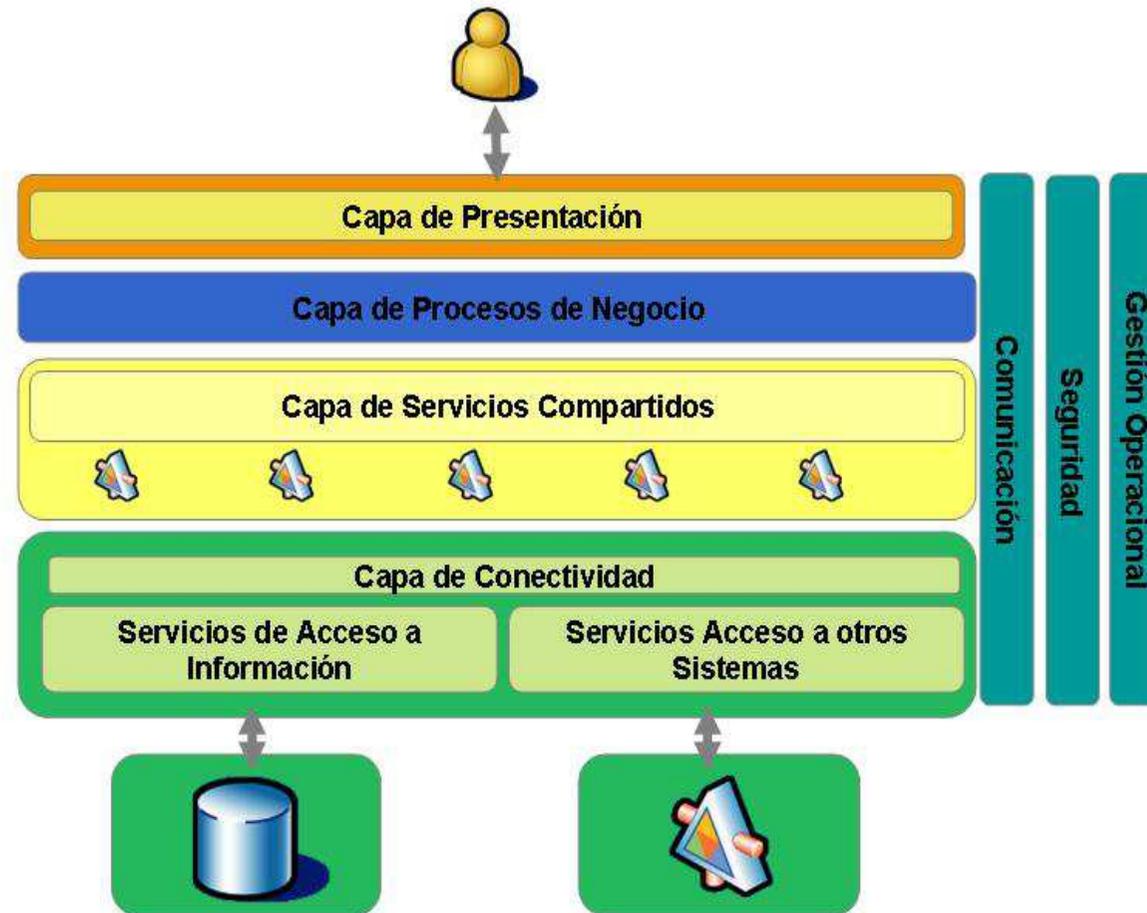
“El proceso en el cual la información, acerca de todos los aspectos de la producción de la empresa, es manejada integralmente para definir y actualizar continuamente el plan óptimo de producción.

La Gerencia Integrada de Producción permite la reconfiguración flexible de los procesos de la empresa para adaptarlos en tiempo real a los cambios de estrategia, de táctica y de las condiciones operacionales”.

Arquitecturas de Automatización Industrial



Mecanismos de Acceso a la Información



Descripción de la Arquitectura Propuesta

Capa de Gestión



- Sistemas Multiagentes
- Instituciones Electrónicas

Capa de Semántica

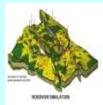


- Ontología de Producción
- Estándares de Intercambio de Información

Capa de Conectividad



- Adaptadores de SW
- Servicios Web
- Enterprise Services Bus



Análisis de Yacimientos



BDs Operacionales



Sistemas de Subsuelo



Modelos de Pozos



Datos TR (SCADA)

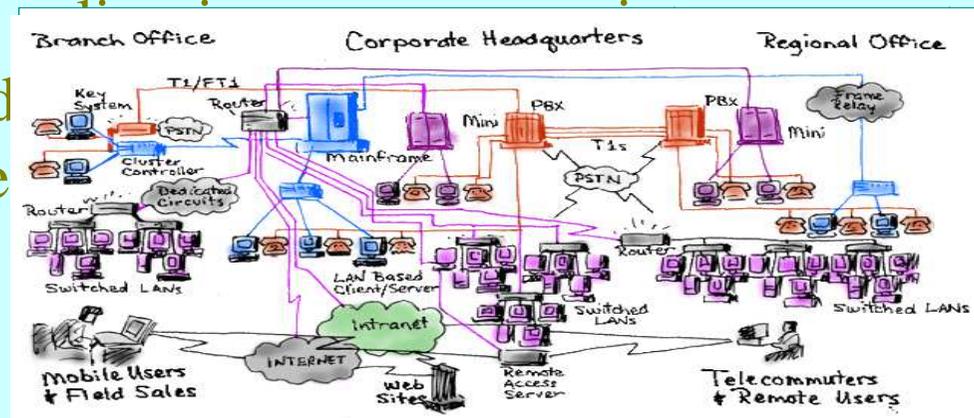


Histórico

Capa de Conectividad

- **Problema:** integración de aplicaciones empresariales
 - Aplicaciones muy sofisticadas para resolver problemas concretos.

- Las silos, impiden el estado del proce



Capa de Conectividad

El objetivo de esta capa es “envolver” las aplicaciones y sistemas disponibles en la empresa, mediante adaptadores de software que permitan acceder a sus datos y funciones, y exponerlos en una capa común

- **Extracción de datos:** se deben obtener los datos desde su fuente de origen. Para esto se deben utilizar los medios de extracción de información que provea la aplicación (interfaces o librerías de acceso a datos (API: Application Programming Interfaces)).
- **Exposición de datos:** deben ser expuestos de forma tal de que estén disponibles para el resto de las aplicaciones de la plataforma de TI del activo. Para esto se sugiere el uso de “envoltorios” de SW para exponer los datos en un esquema común en lenguaje XML.

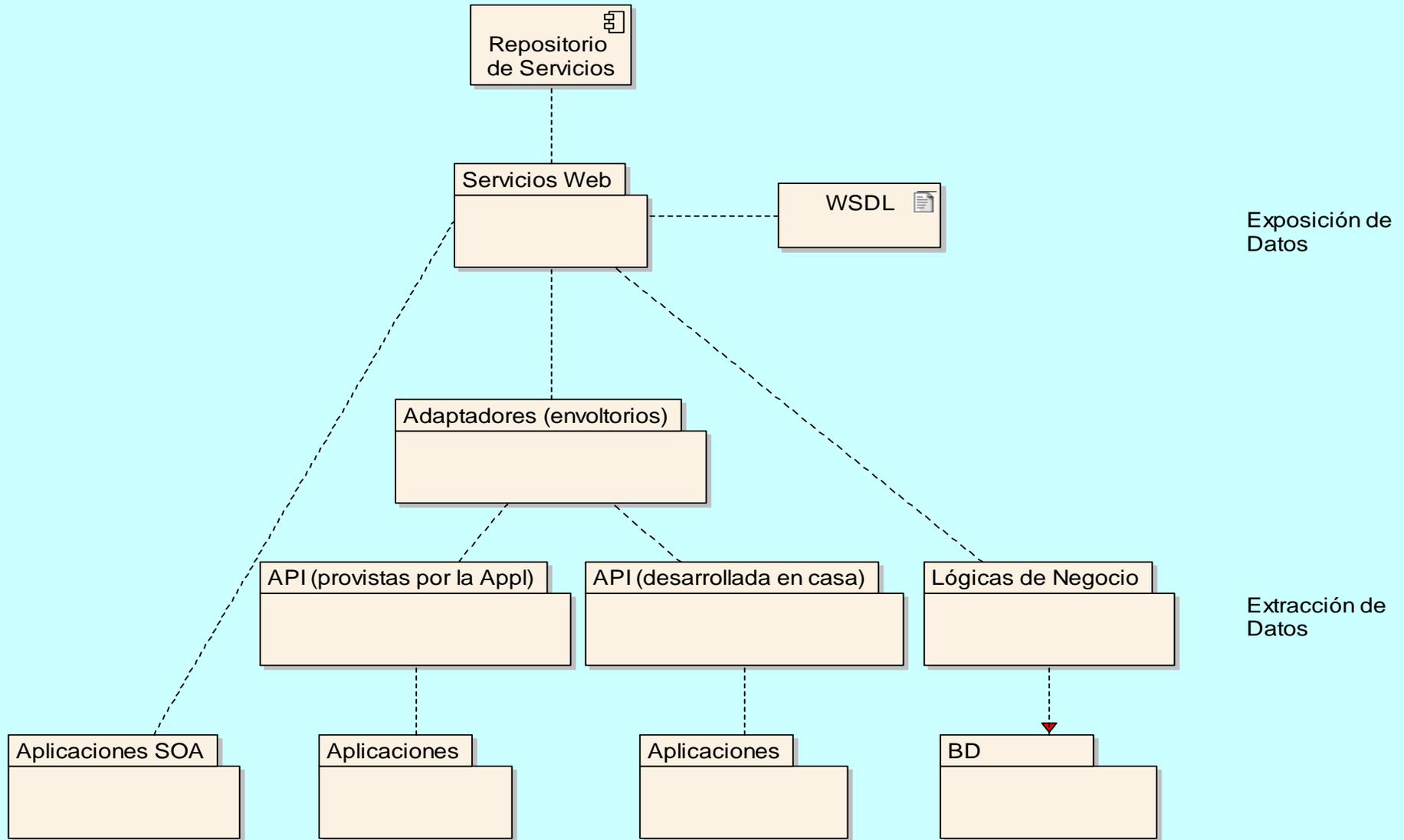
Capa Semántica

Constituye un marco ontológico en el cual se definen todos los conceptos manejados para la operación del activo, y busca establecer un lenguaje único para el intercambio de datos entre diversas aplicaciones, y así garantizar la integración de las mismas para obtener una visión global del activo.

- Elementos que componen el marco ontológico.
 - Meta-modelo de Datos
 - Conceptos de Dominio Específico

Capa de Conectividad

cmp Mecanismos de Adquisición de Datos



Capa de Semántica

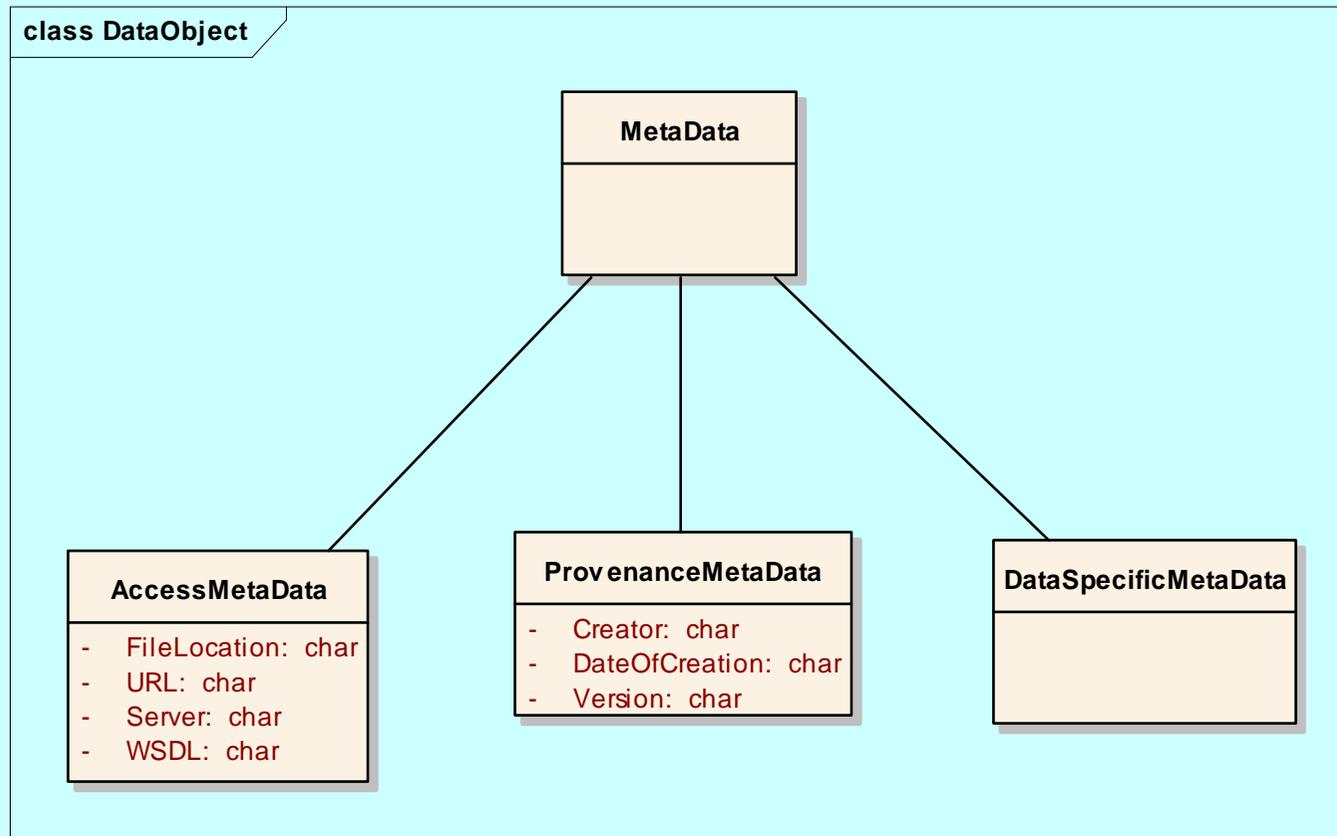
La Capa de Semántica se constituye de una ontología que tiene cuatro componentes fundamentales:



- Permite el análisis semántico de la información obtenida mediante la Capa de Conectividad.
- Constituye un marco ontológico en el cual se definen todos los conceptos manejados para la operación del proceso de producción.
- Establece un lenguaje único para el intercambio de datos entre diversas aplicaciones.

Capa de Semántica

Metadata



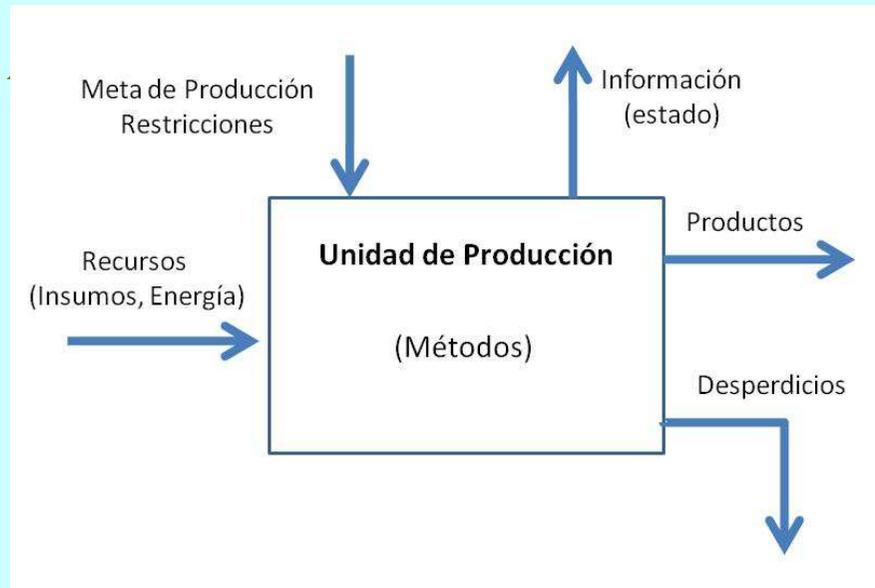
Capa de Semántica

Meta Modelo de Datos

El Meta-Modelo de Datos (MMD) dentro de la ontología consiste en una **estructura genérica para representar las Unidades de Producción.**

Está inspirada en dos modelos: la arquitectura PROSA y el estándar PRODML.

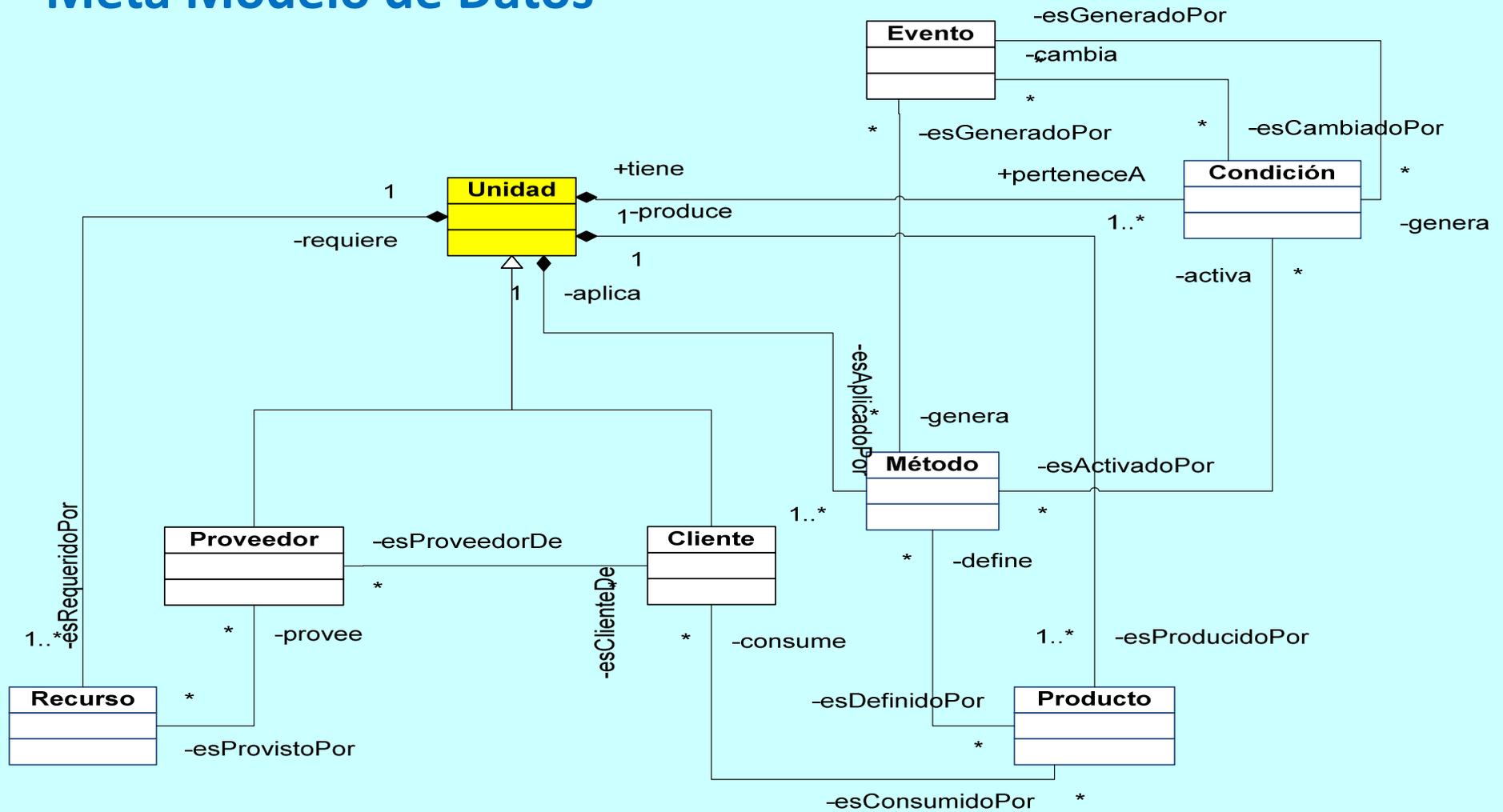
La estructura



ducción.

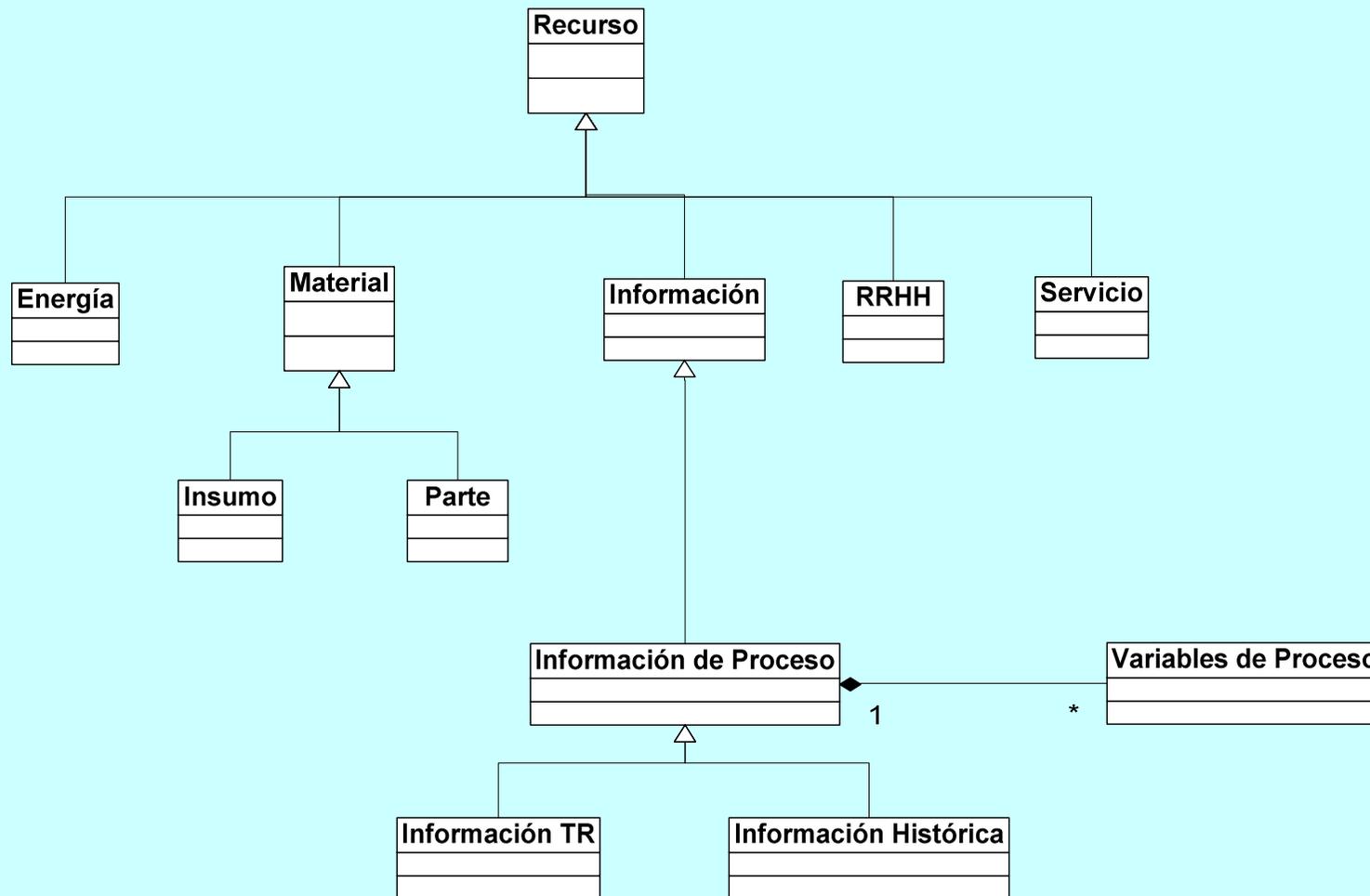
Capa de Semántica

Meta Modelo de Datos



Capa de Semántica

Meta Modelo de Datos



Capa de Semántica

Ontología de Dominio Específico

La Ontología de Dominio Específico contiene los conceptos correspondientes al dominio de la empresa en la cual se implementará la arquitectura.

Los conceptos de la Ontología de Dominio Específico se construyen a partir de la estructura definida en el meta-modelo.

Cada concepto tendrá asociada meta-data para facilitar su búsqueda en el repositorio de conceptos.

Para simplificar la construcción de las ontologías, se re-utilizarán conceptos de uso general, a partir del componente de Ontología de Carácter General.

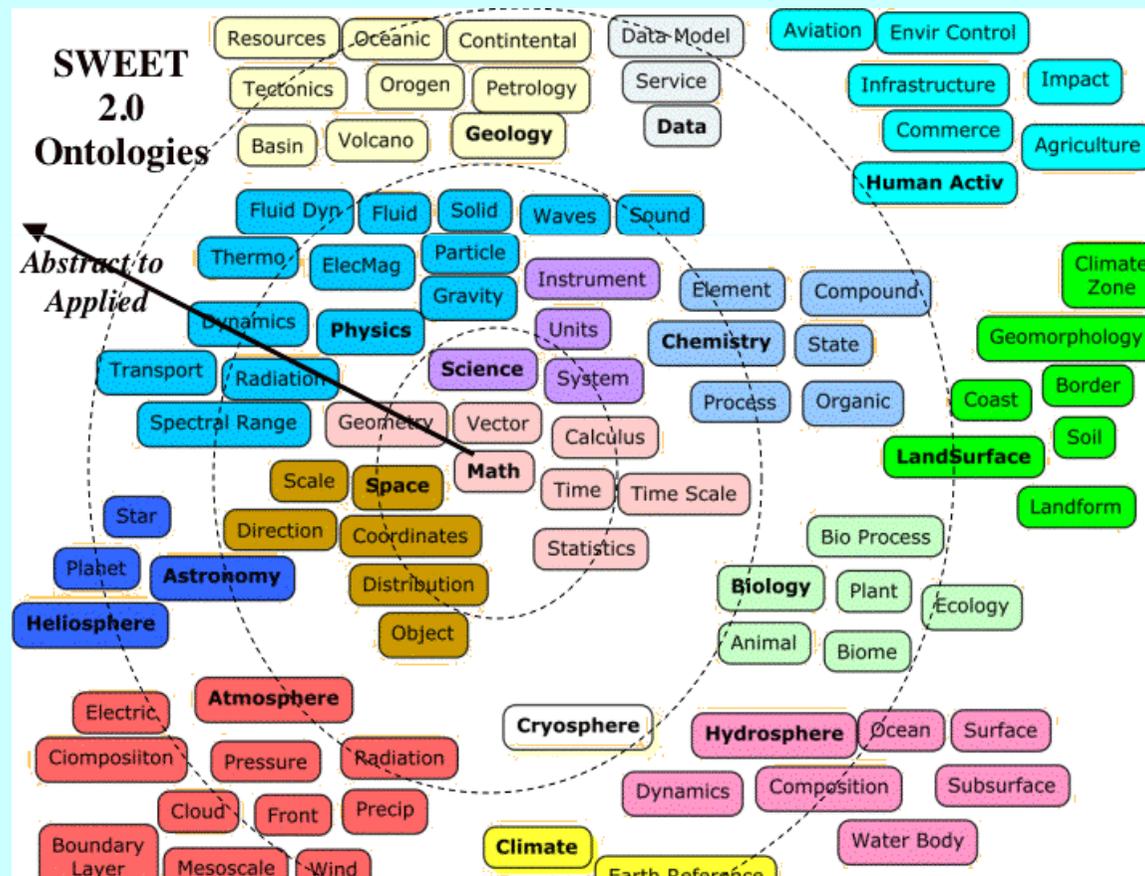
Los conceptos y funciones de cada dominio específico dependerán del tipo de industria en el que se implante la arquitectura.

Ontología de Dominio Específico: Caso Petróleo

- Entre las especificaciones de ontologías más importantes, basadas en XML, para la integración en industrias de producción de petróleo, se encuentran:
 - la Semántica Web para la Terminología de Ciencias de la Tierra y del Ambiente (SWEET),
 - la Ontología de Petróleo y Gas (Oil & Gas Ontology),
 - WITSML
 - PRODML (Energistics).
- **SWEET:** SWEET es un conjunto de ontologías desarrolladas por la NASA para soportar sistemas de ciencias de la tierra y del ambiente. Aborda temas que van desde la geología, estudios del clima y biología, hasta las diversas áreas de la ingeniería.

Ontología de Dominio Específico: Caso Petróleo

Las ontologías SWEET han sido desarrolladas con Protégé, y pueden descargarse desde <http://sweet.jpl.nasa.gov/sweet>



Capa de Gestión

La capa de gestión tiene como objetivo automatizar los flujos de trabajo de la empresa.

Se hace uso de Sistemas Multiagentes (SMAs), en específico de Instituciones Electrónicas para la implantación de esta capa.

Se propone crear una Institución Electrónica (IE), con el objetivo de:

- Aprovechar el comportamiento emergente de los agentes para abordar el problema de optimización en tiempo real
- Acotar el comportamiento de los agentes mediante reglas que garanticen la respuesta del sistema dentro de las restricciones de tiempo propias de la operación.

Instituciones Electrónicas

Son una manera de definir las interacciones entre agentes que se pueden dar en un entorno

- Los agentes de software son encapsulados en diferentes comportamientos para su coordinación e interacción dentro de las instituciones electrónicas.

Las instituciones electrónicas definen las reglas del juego en sociedades de agentes, definiendo que cosas pueden hacer o no los agentes y bajo J. Aguilar cuales circunstancias [ARCOS et al, 2005].

Problemas de tiempo real en Agentes de Control: IE

- Las instituciones electrónicas dan forma a SMAs que restringen el comportamiento de los agentes, para asegurar la interacción de los mismos en condiciones seguras.
- Las IEs restringen el comportamiento de los agentes definiendo una secuencia lógica de interacciones dialógicas que los agentes pueden mantener para alcanzar sus metas
- Se restringe su acción a un entorno de comportamiento seguro en donde se definen roles y reglas que están orientadas a alcanzar las metas del sistema.

Marco Teórico General

Instituciones Electrónicas Estructura



Permite expresar los aspectos sintácticos y la ontología particular de una IE.

Son aquellos actos de habla pertenecientes a la estructura performativa de la institución que establecen obligaciones socialmente vinculantes y cuyo cumplimiento está garantizado dentro de la institución.

Es la composición de múltiples, distintas y posiblemente concurrentes actividades de diálogo, cada una envolviendo diferentes grupos de agentes jugando diferentes roles.

IE: elementos

- **Normas y compromisos:** son aquellos actos de habla pertenecientes a la estructura performativa de la institución, que establecen obligaciones socialmente vinculantes, y cuyo cumplimiento está garantizado dentro de la institución. Las reglas normativas son una expresión de primer orden de la forma:

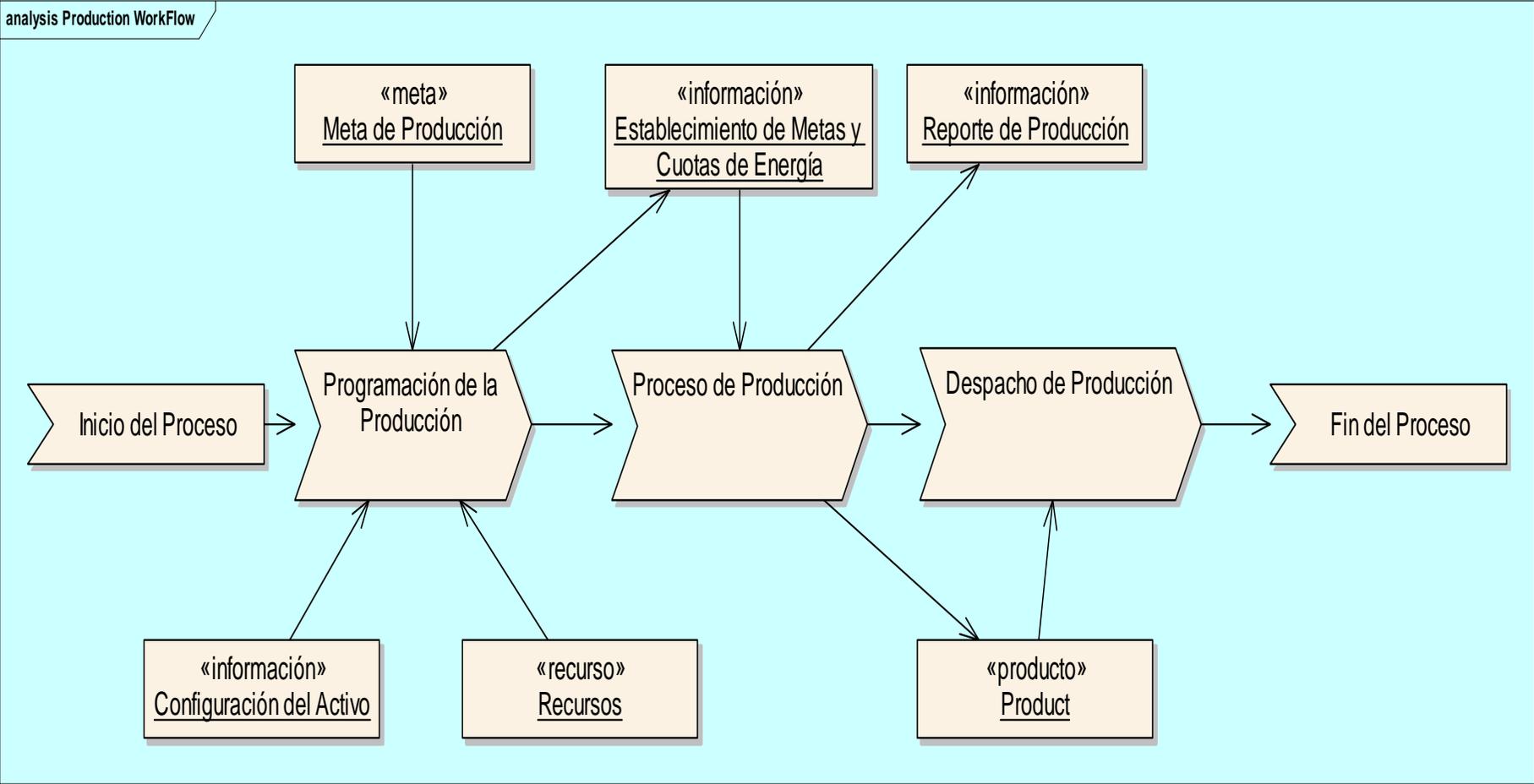
$$\left[\bigwedge \text{uttered}(s_j, w_{kj}, i_{lj}) \wedge e_k \right] \rightarrow \left[\bigwedge \text{uttered}(s_j', w_{kj}', i_{lj}') \wedge e_k' \right]$$

Donde,

- s_j, s_j' : identificadores de escenas;
- w_{kj}, w_{kj}' : estados de s_j y s_j' ;
- i_{lj}, i_{lj}' : esquemas de ilocuciones;
- e_k, e_k' : expresiones booleanas sobre variables de los esquemas de ilocuciones i_{lj} e i_{lj}' ;

Capa de Gestión

Flujo de Trabajo



Capa de Gestión

Marco de Diálogo $DF=(O;L;I;RI;RE;Rs)$

Donde,

O: Ontología definida en la capa semántica;

L: OWL;

I: {agree, failure, inform, inform-done, inform-results, promise, query, refuse, request, open, close}.

RI: {Gestor del Activo};

RE: {Productor, Proveedor, Cliente, Activo, Optimizador, Mantenedor};

RS: {(Optimizador \neg (Activo (Productor, Proveedor, Cliente, Mantenedor)), (Mantenedor \neg (Activo (Productor, Proveedor, Cliente, Optimizador))), (Gestor

Capa de Gestión

Marco de Diálogo: Roles

Gestor del Activo

Productor

Proveedor

Cliente

Optimizador

Mantenedor

Capa de Gestión

Estructura Performativa

La estructura performativa es una tupla:

$$\text{EPGP} = (\mathbf{S}; \mathbf{T}; s_0; s_\Omega; \mathbf{E}; \mathbf{f}_L; \mathbf{f}_T; \mathbf{f}_E^O; \mathbf{C}; \mathbf{ML}; \mu)$$

Donde,

S: conjunto de escenas = {Inicio (I), Programación de Producción (PP), Ejecución de Producción (EP), Fin (F)}

T: conjunto de transiciones = {Inicio Programación (TP), Inicio Ejecución (TAE), Solicitud Nueva Programación (TSNP), Nueva Programación (TNP), Fin Producción (TFP)}

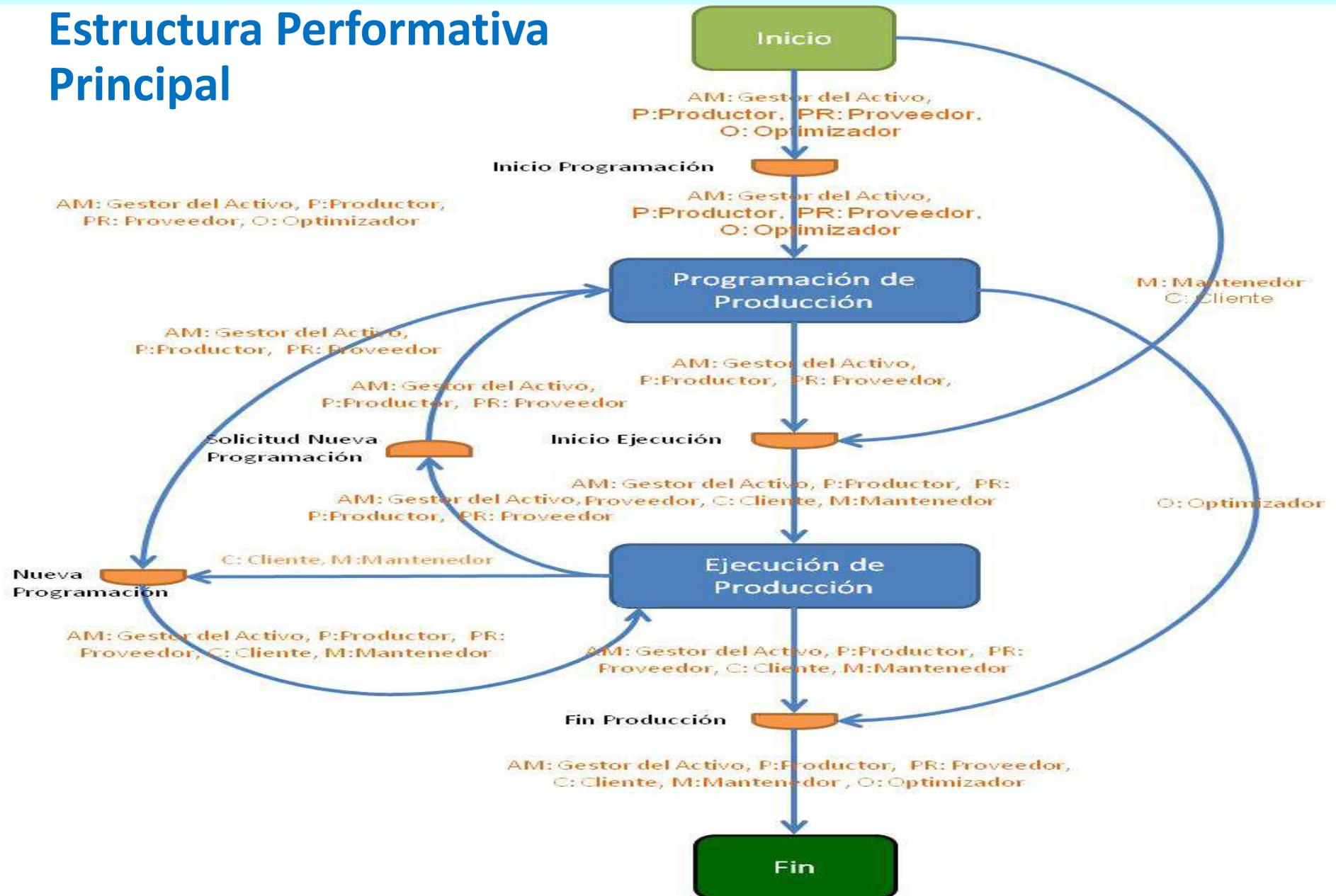
s_0 : escena inicial=I;

s_Ω : escena final=F;

E: conjunto de arcos = $E^I \cup E^O$

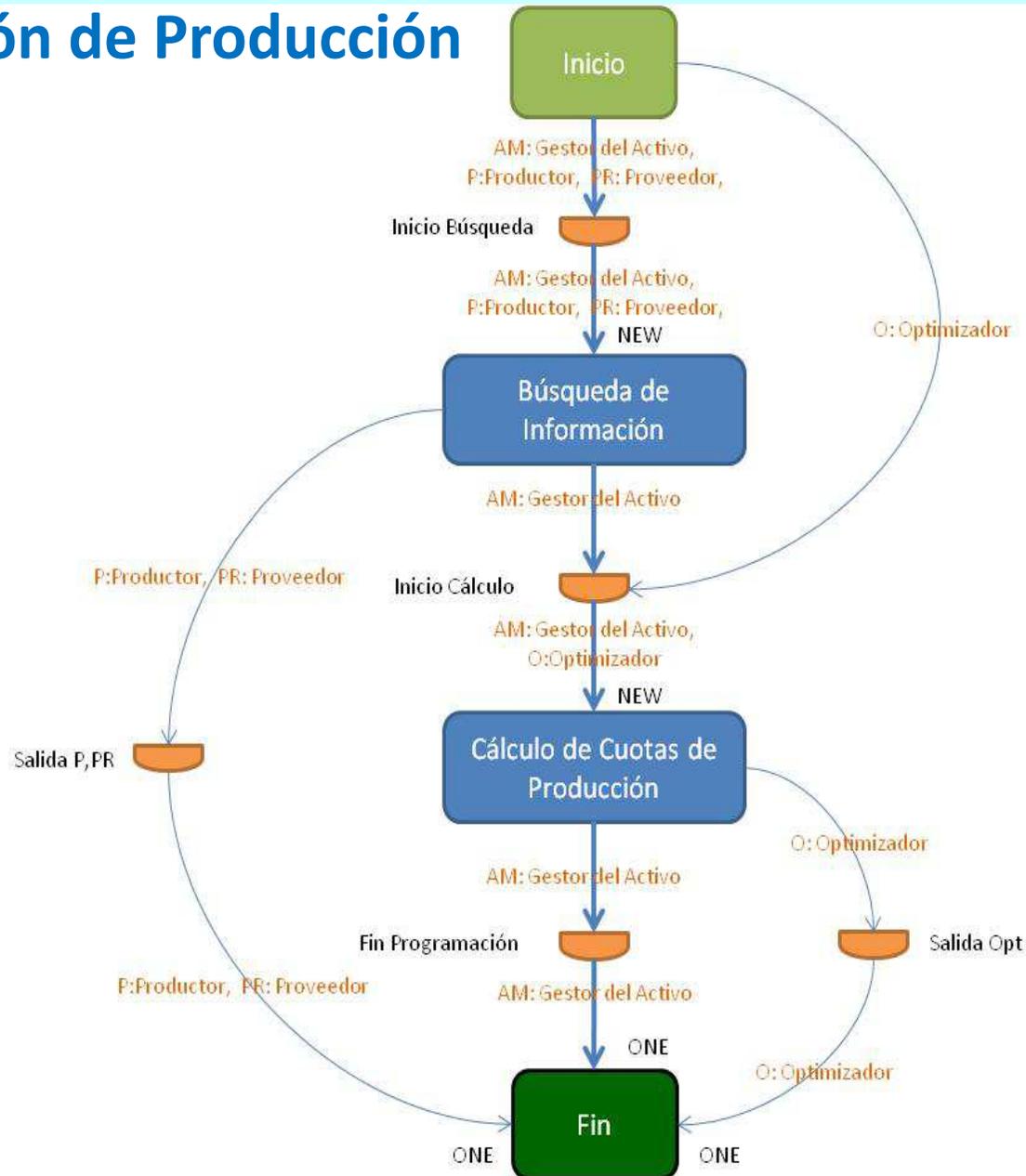
Capa de Gestión

Estructura Performativa Principal



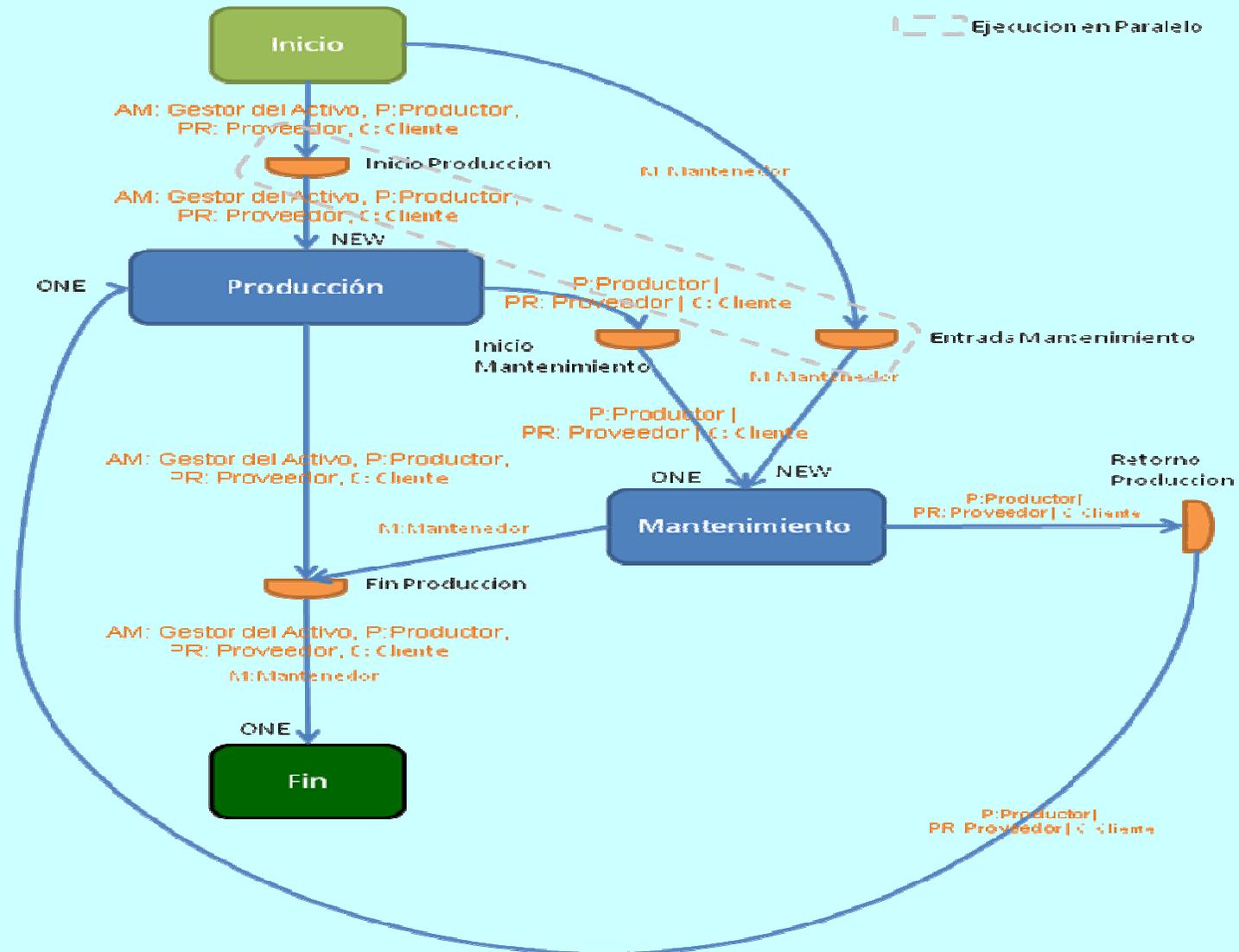
Capa de Gestión

Programación de Producción



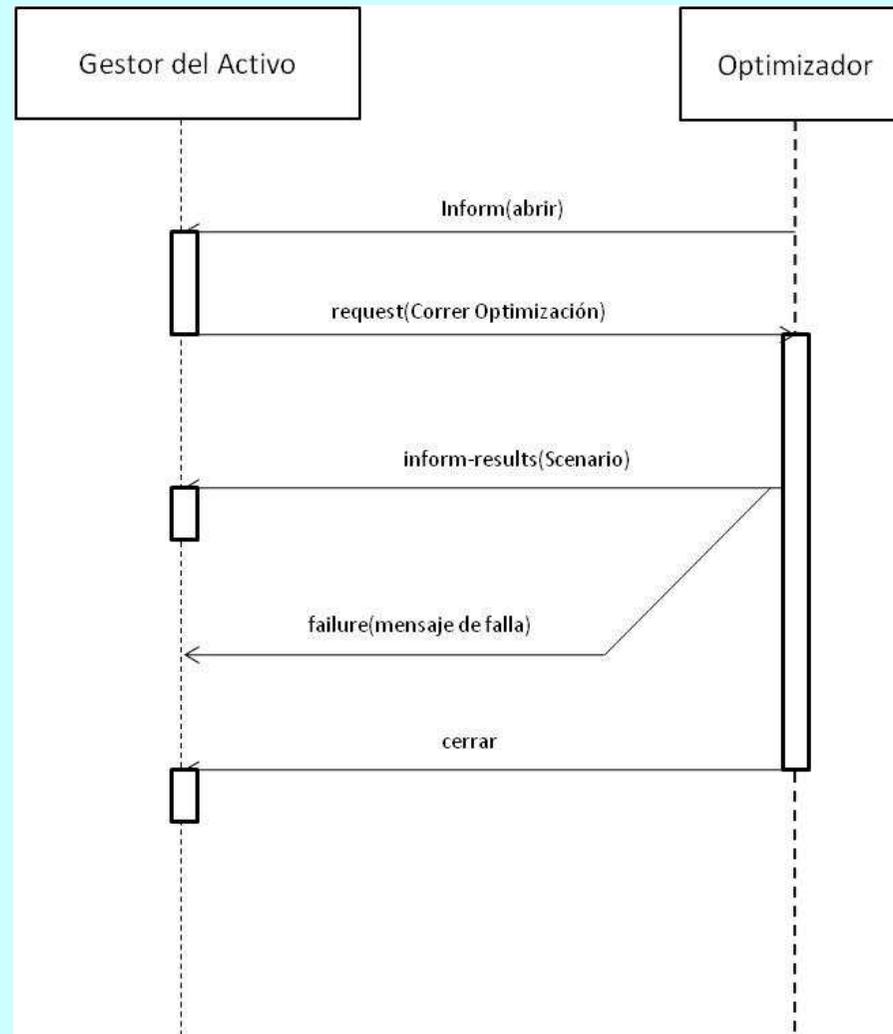
Capa de Gestión

Ejecución de Producción



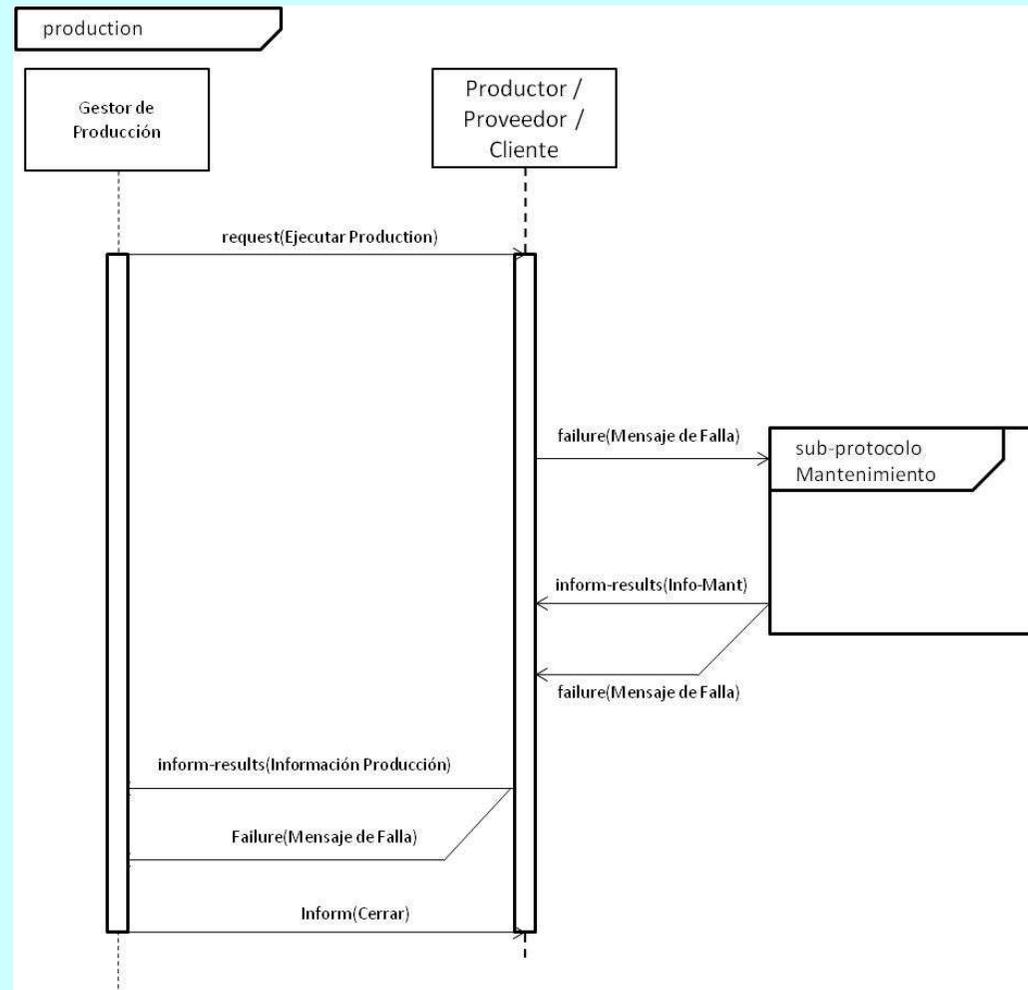
Capa de Gestión

Escena Cálculo de Cuotas de Producción



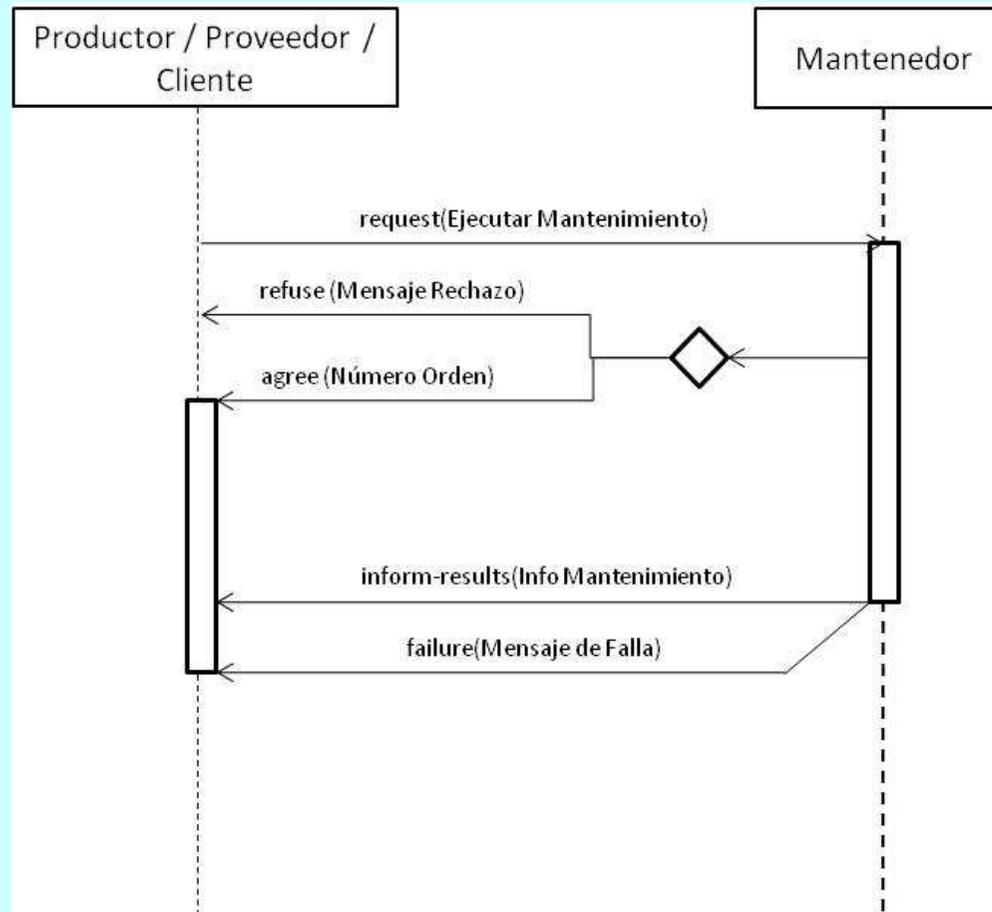
Capa de Gestión

Escena Producción



Capa de Gestión

Escena Mantenimiento



Capa de Gestión

Normas de la Institución

- Norma para obtención de información del rol Productor
- Norma para obtención de información del rol Proveedor
- Norma para cálculo de escenario óptimo de producción
- Norma para la ejecución de producción

Capa de Gestión

Normas de la Institución

Norma para obtención de información del rol Productor

Con esta norma se establece un límite de tiempo para que el agente con rol Productor entregue la información solicitada por el Gestor del Activo en la escena Búsqueda de Información. La norma tiene la siguiente forma:

OBLIGED (utter (InformationSearch, ProducerIR, inform-results (?ES,Producer, ?FM, AssetManager, Information)) BEFORE tmax)

Escena: Búsqueda de Información

ilocución: Informar Resultados

Emisor: Productor

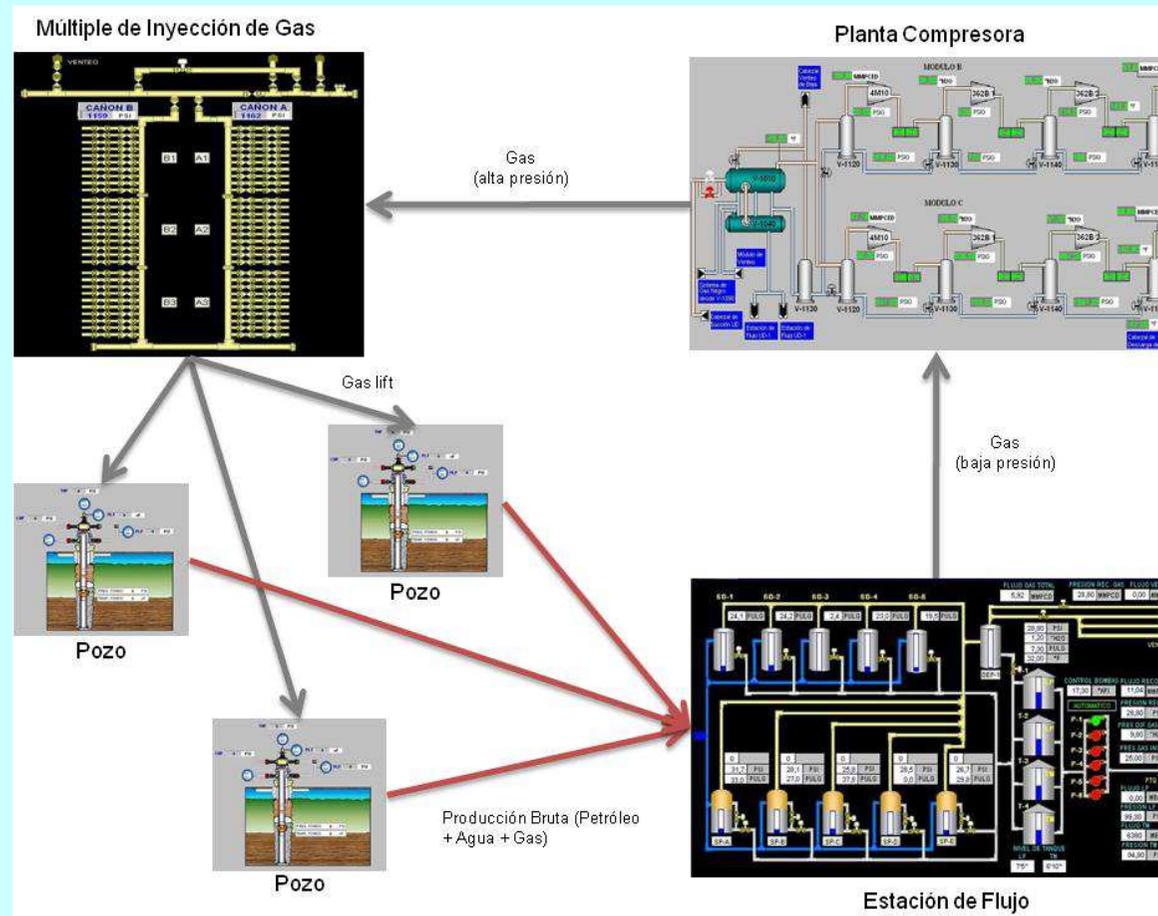
Receptor: Gestor del Activo

Contenido: Información del Productor

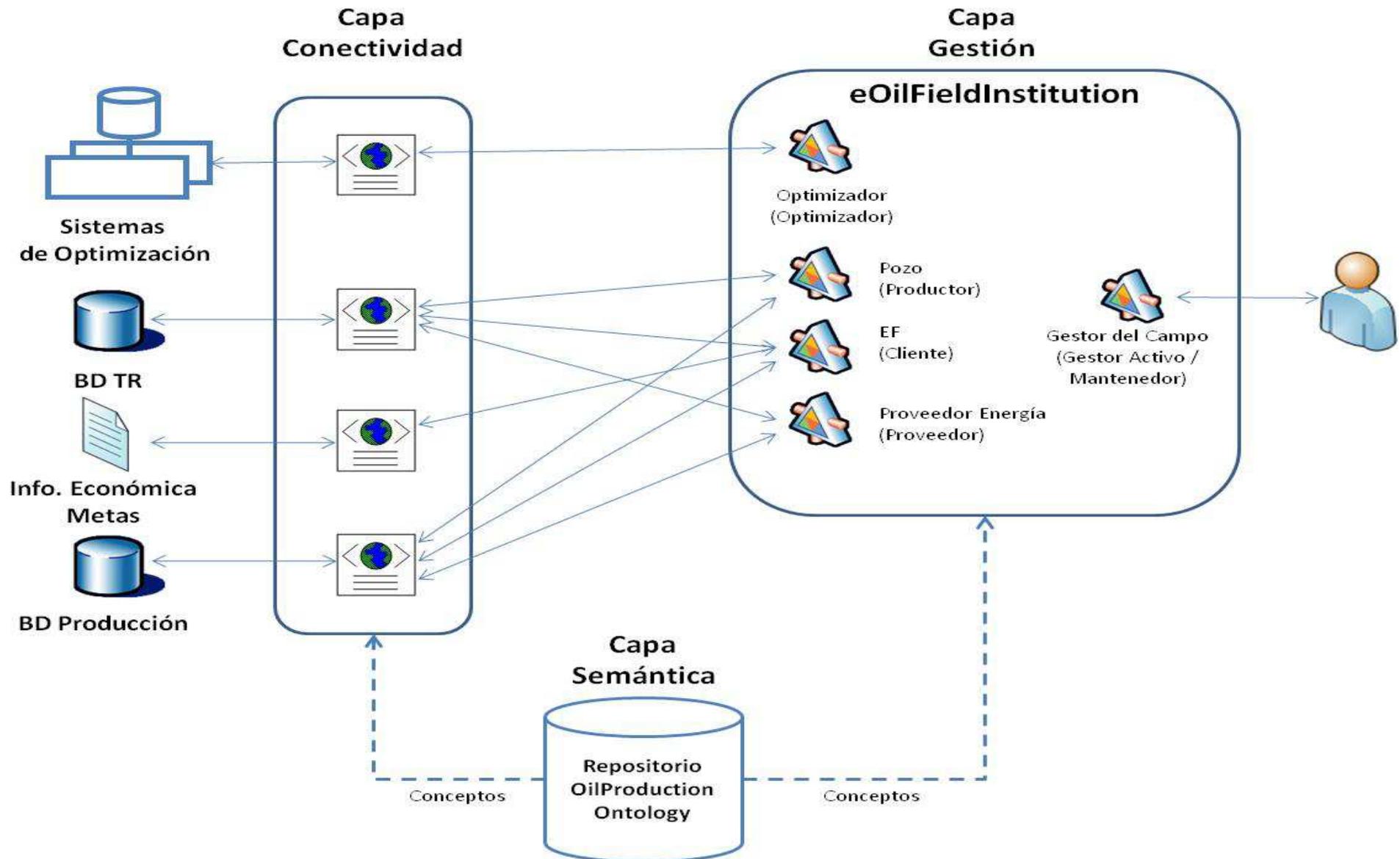
Obligación: emitir la ilocución antes que se cumpla un tiempo t_{max} (donde t_{max} es un parámetro establecido por el usuario)

Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Descripción del Proceso

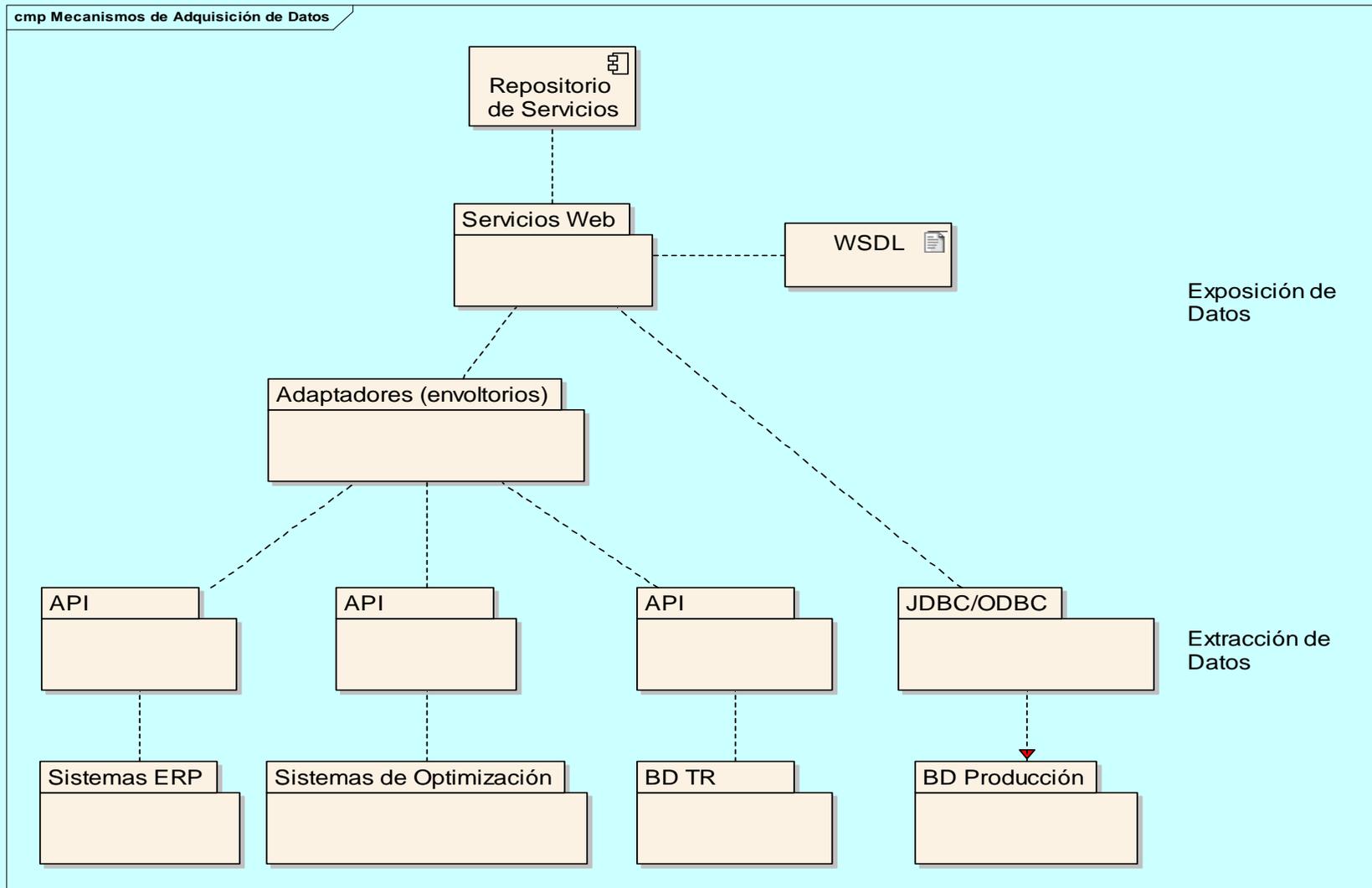


Caso de Estudio: Producción de Petróleo



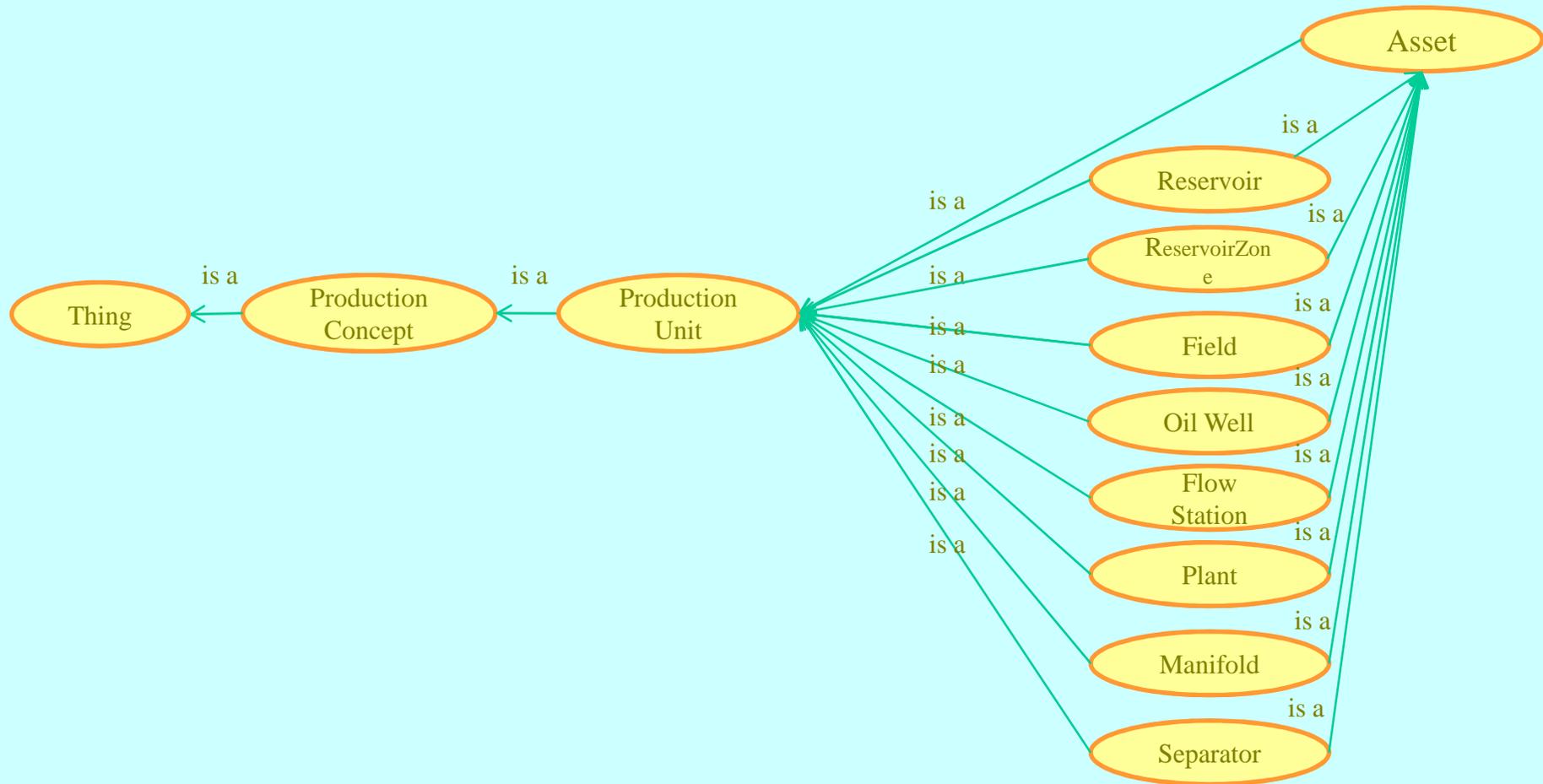
Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Capa de Conectividad



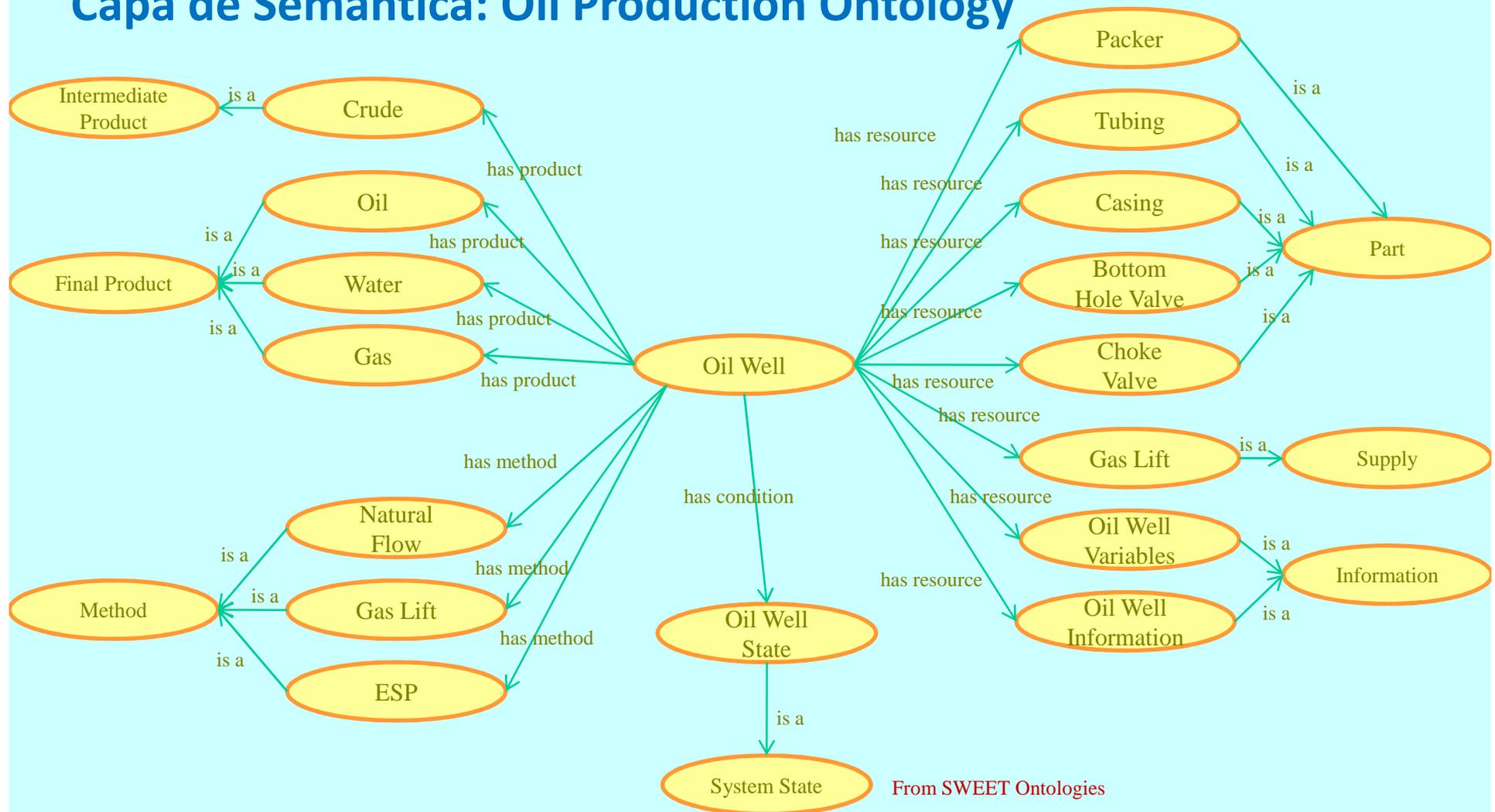
Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Capa de Semántica: Oil Production Ontology



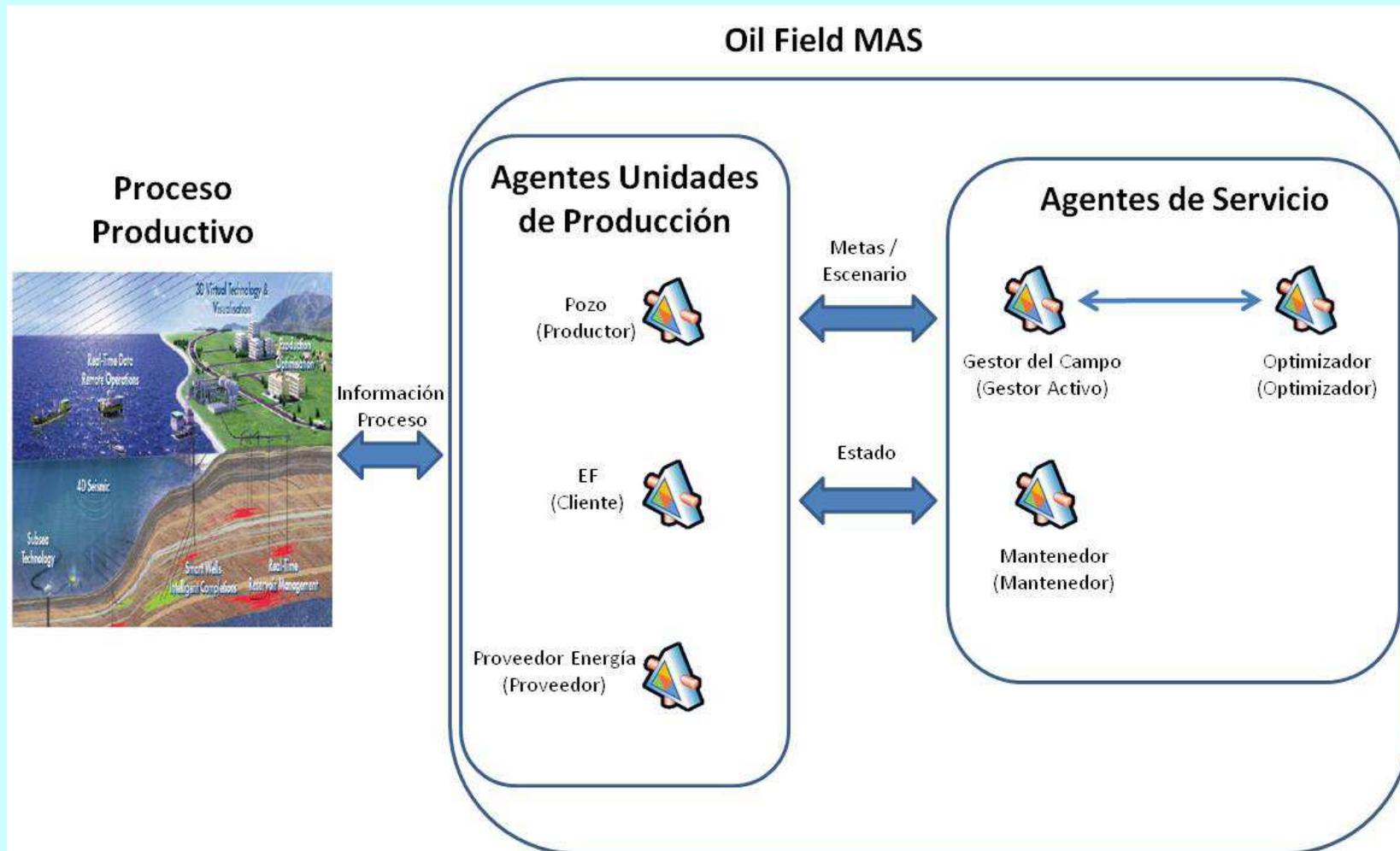
Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Capa de Semántica: Oil Production Ontology



Caso de Estudio: Producción de Petróleo

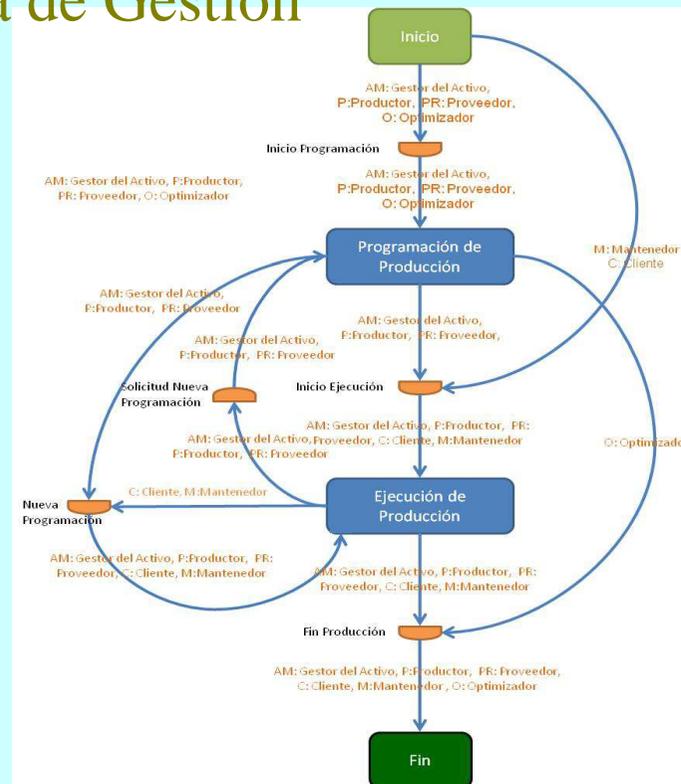
Capa de Gestión: Oil Field Institution



Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Capa de Gestión: Oil Field Institution

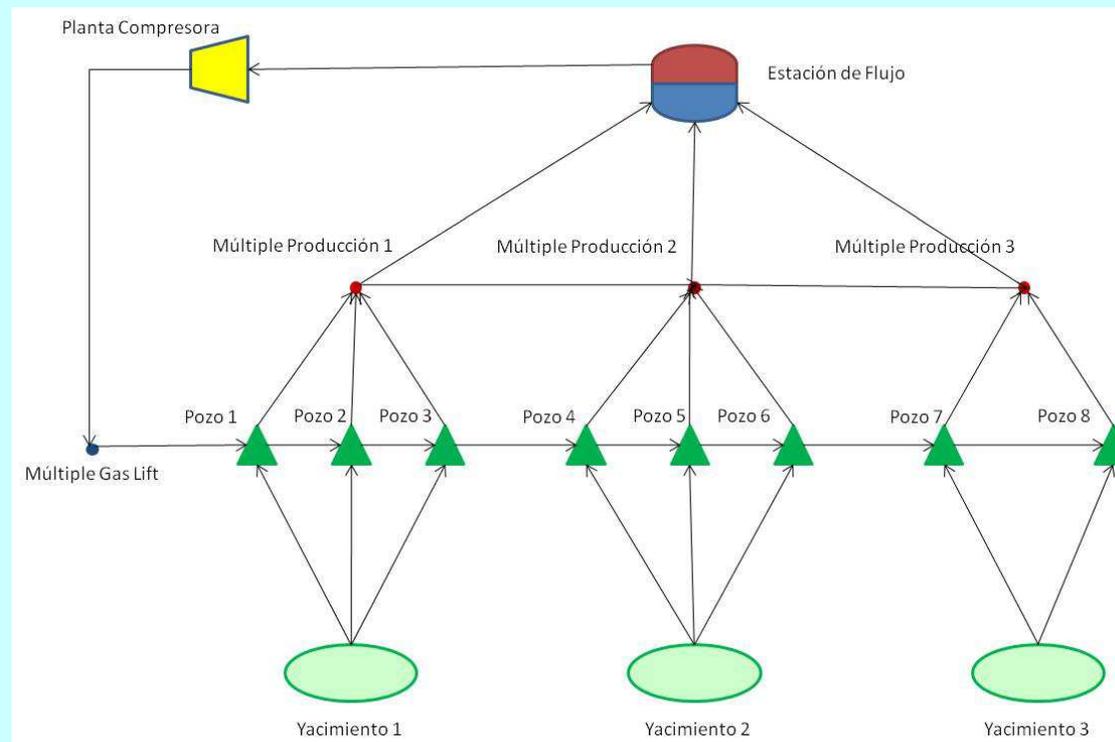
Se implementan las estructuras performativas y escenas establecidas en la Capa de Gestión



Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Experimento

Para el diseño del experimento se definió un campo que cuenta con 3 yacimientos, 8 pozos, una estación de flujo y una planta compresora de gas, tal y como se refleja en la siguiente figura.



Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Experimento

Función objetivo:

Cumplir con la meta de producción establecida.

Restricciones:

- Meta de Producción: 159000 NBPD
- Producción máxima campo: 200000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 1: 24000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 2: 20000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 3: 7000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 4: 28000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 5: 20000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 6: 10000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 7: 30000 NBPD
- Producción Potencial Pozo 8: 10000 NBPD
- Cantidad de Separadores en la Estación de Flujo: 3
- Capacidad de Separación por cada Separador: 50000 BBPD

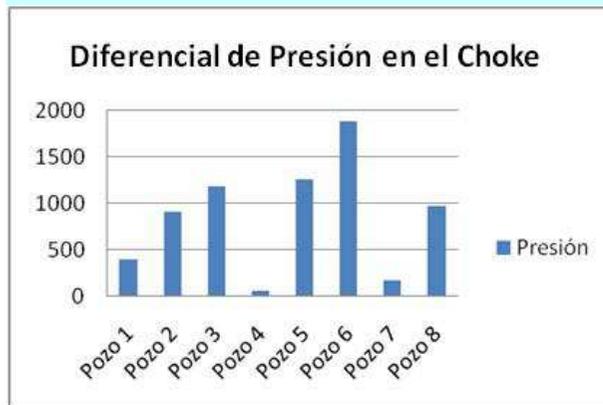
[Vínculo para correr experim](#)

Caso de Estudio: Producción de Petróleo

Experimento

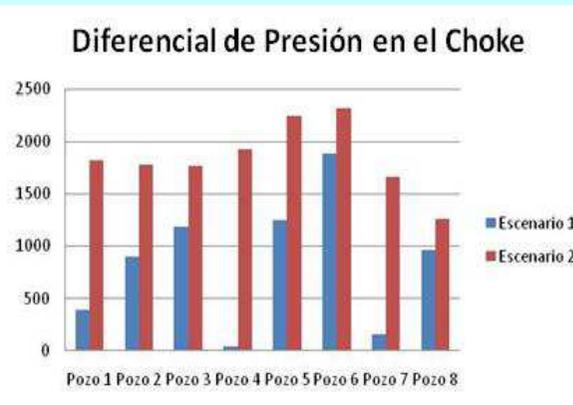
Escenario 1

Inicia la producción con una meta de 159 MBPD



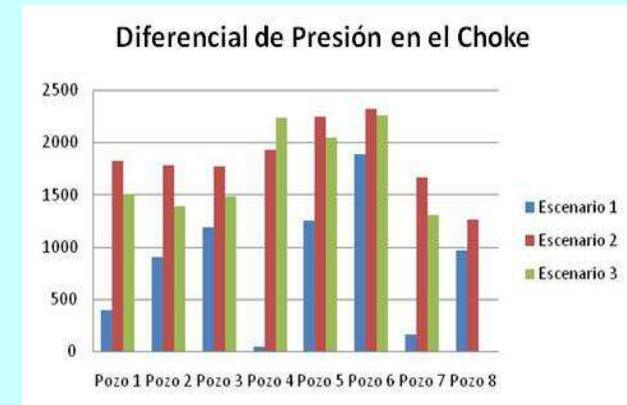
Escenario 2

Cambia la Meta de Producción a 120 MBPD



Escenario 3

Falla el pozo 8. El sistema reacciona para mantener la meta con el resto de los pozos



La IE actúa cerrando el Choke para disminuir la producción y ocasionando aumento en la presión

La IE actúa ajustando las presiones en el Choke del resto de los pozos ya que se ha perdido el aporte del Pozo 8

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se presenta un *enfoque integrado* para resolver el manejo de información y la supervisión en procesos de producción continua.
- *Capa de Conectividad*: estructura estandarizada para recolección de información.
- *Marco ontológico*: garantiza comunicación efectiva entre las aplicaciones, fuentes de datos y humanos.
- Aporte fundamental de la Capa de Semántica: *Meta-modelo de datos*.
- La Capa de Semántica simplifica la búsqueda y análisis de la información.
- La Capa de Gestión automatiza los flujos de trabajo mediante el uso de *Instituciones Electrónicas*.
- Instituciones Electrónicas: *ventajas de Multiagentes + Garantía de cumplimiento de los objetivos*.

Conclusiones y Recomendaciones

- Se definen *normas* que acotan los tiempos de respuesta de los agentes.
- Como resultados relevantes del caso de estudio se pueden mencionar: *OilProductionOntology* y *e-OilFieldInstitution*.
- El resultado de la simulación en el caso de estudio demuestra:
 - *Funcionamiento integral* de todas las capas de la arquitectura
 - *Reactividad* del sistema ante eventos ocurridos durante la ejecución del experimento.
 - Efectividad de la Arquitectura para *resolver el problema de optimización de producción*.

Diapositiva 146

VAC1

mismo problema que la anterior, debe serse muy breve

Valued Acer Customer, 15/04/2010

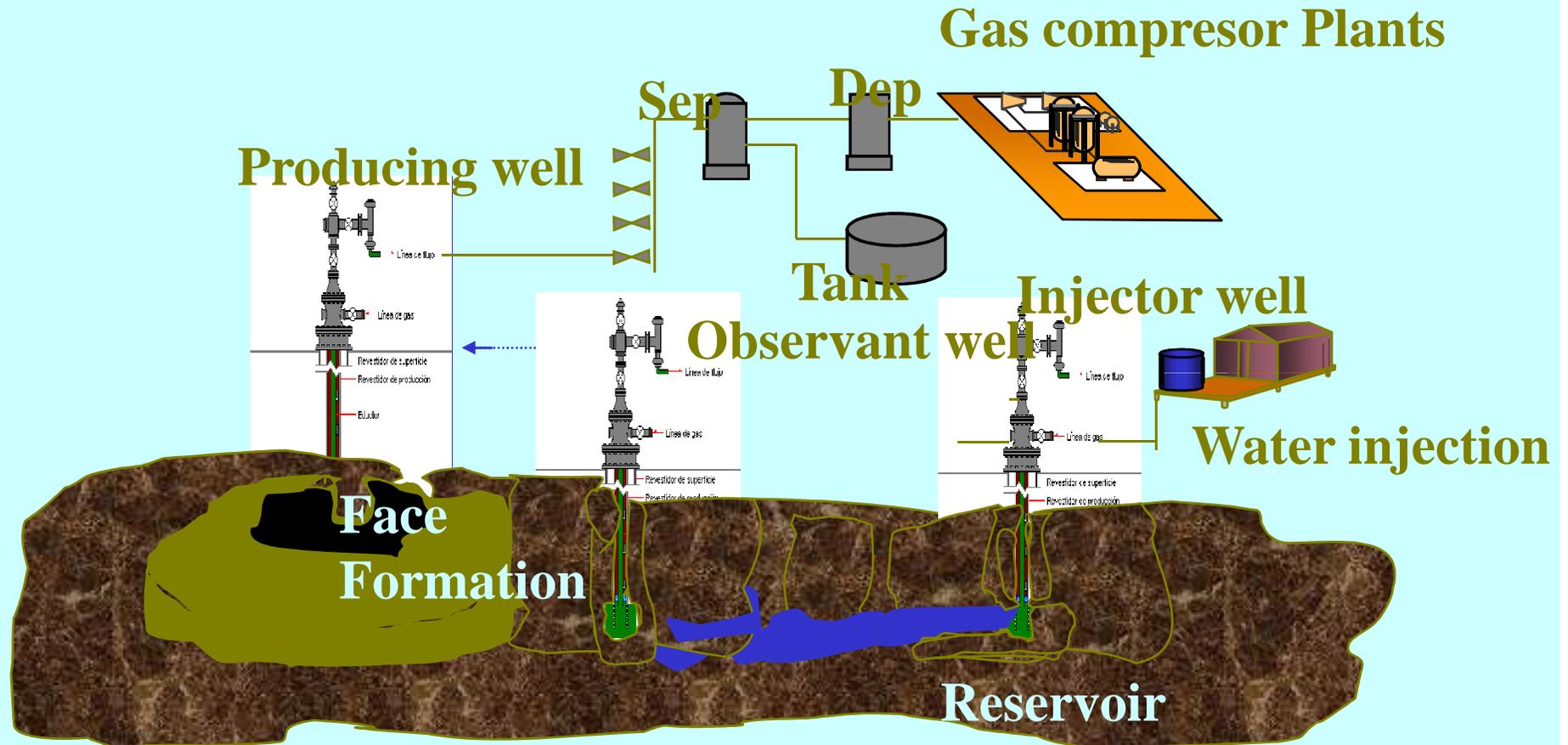


UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

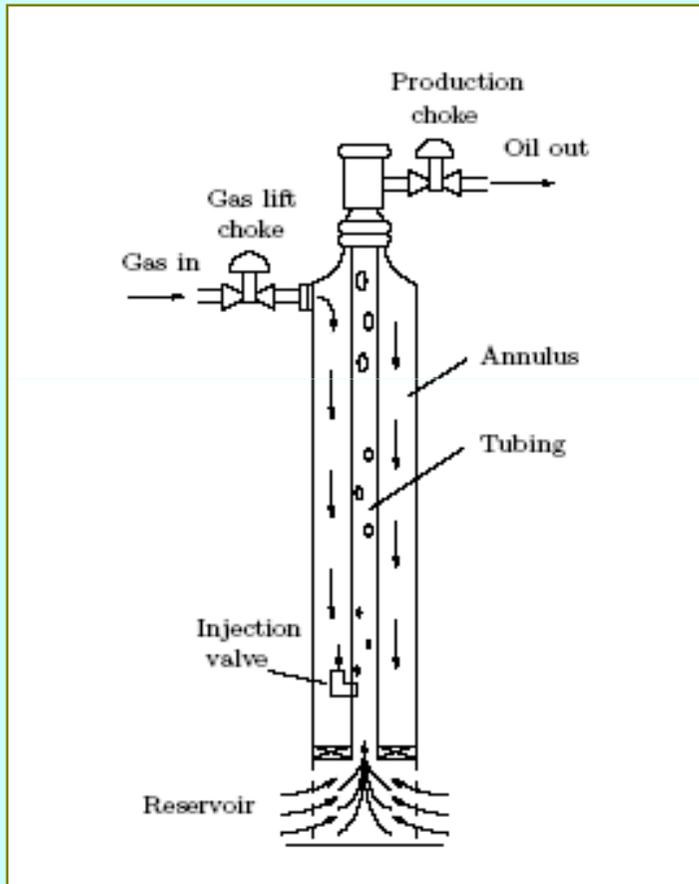
Aplicaciones

Agente Pozo

Campo Petrolero



Método Inyección de Gas



- *Inyectar gas en el fondo del pozo para reducir presión de la columna*
- *Esto permitira aumentar la producción del pozo.*
- *El gas se inyecta desde los tubos de recolección y distribución del mismo*



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Modelo de Agente

Agente Pozo

Nombre	Pozo
Posición	Primer Nivel
Componentes	Manejo de Fallas, Control de Procesos, Manejo de Factores de Producción, Planificación de la Producción
Marco de Referencia	SADIA
Grupo	UEY
Descripción	Este agente es el encargado de realizar las actividades relacionadas con la extracción de hidrocarburos desde los yacimientos. Maneja las instalaciones (pozos) vinculadas con dichas actividades.
Objetivos	

Nombre	Extracción de crudo
Descripción	El agente tiene como objetivo desempeñar las actividades relacionadas con la extracción de crudo, desde los yacimientos hasta la superficie, para su posterior transporte a las estaciones de flujo.

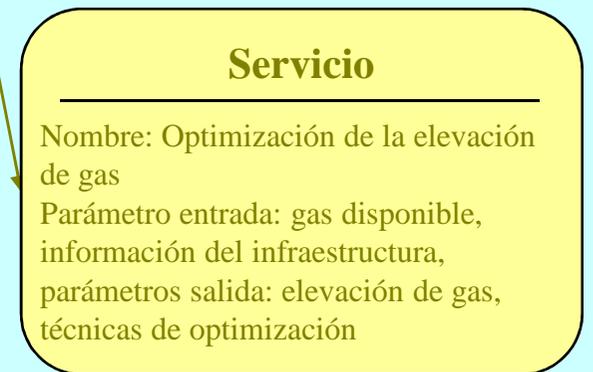
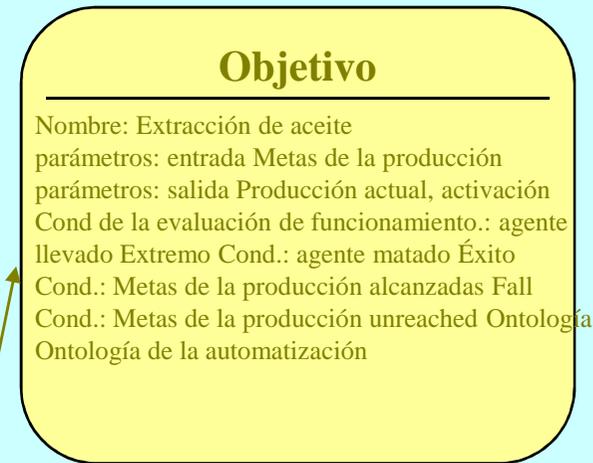
Nombre	Optimización de extracción de crudo
Descripción	El agente es capaz de autoevaluarse y aplicar técnicas de optimización de para la extracción de crudo desde el yacimiento.

Servicios

Nombre	Generar cuota de crudo asignada
Descripción	Cada agente tiene una cuota de producción asignada (en general expresada en barriles por día) que debe cumplir.

Nombre	Optimización de extracción de crudo
Descripción	El agente es capaz de autoevaluarse y aplicar técnicas de optimización de para la extracción de crudo desde el yacimiento.

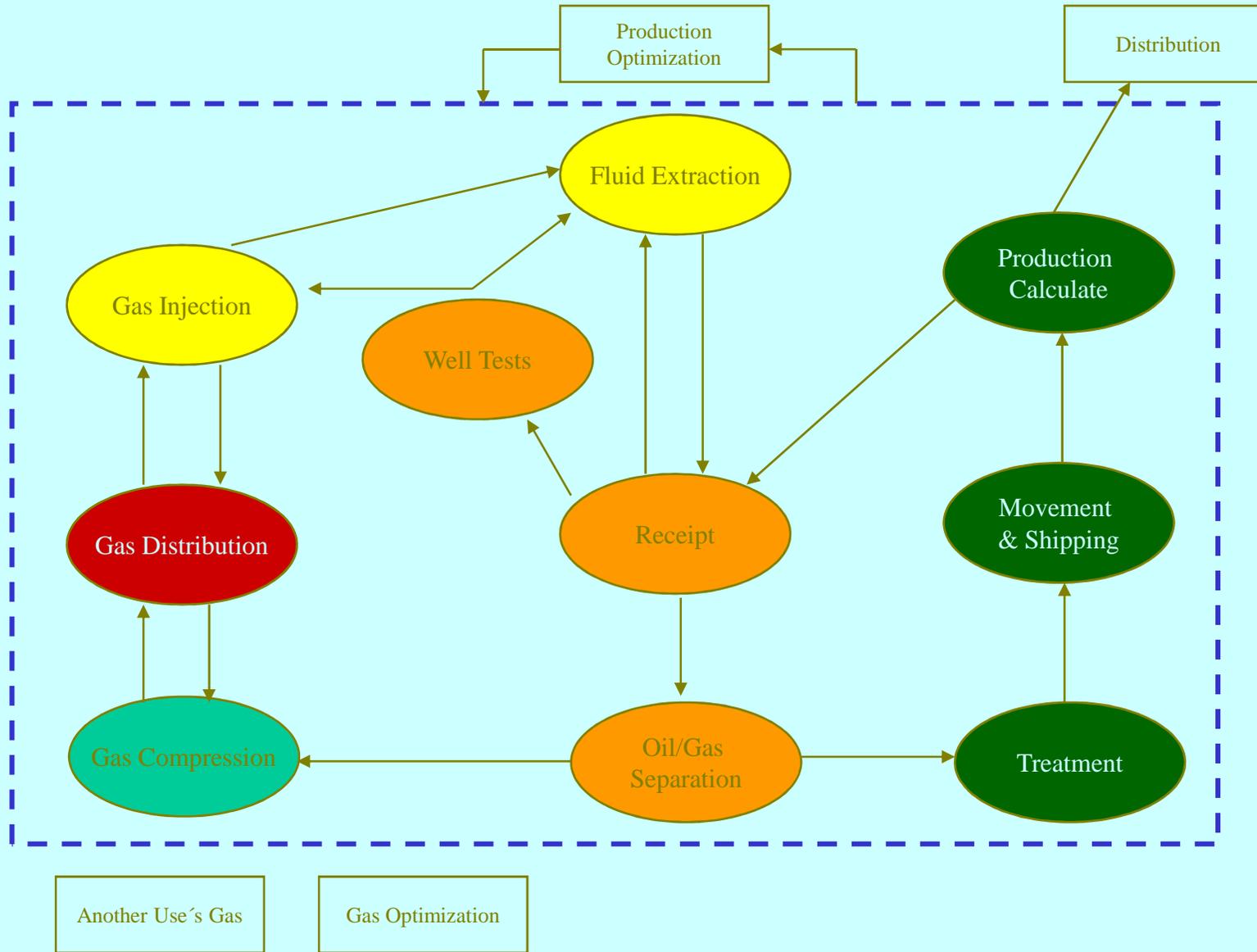
Nombre	Optimización de inyección de gas
Descripción	El agente es capaz de autoevaluarse y aplicar técnicas de optimización de la inyección de gas de levantamiento





UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

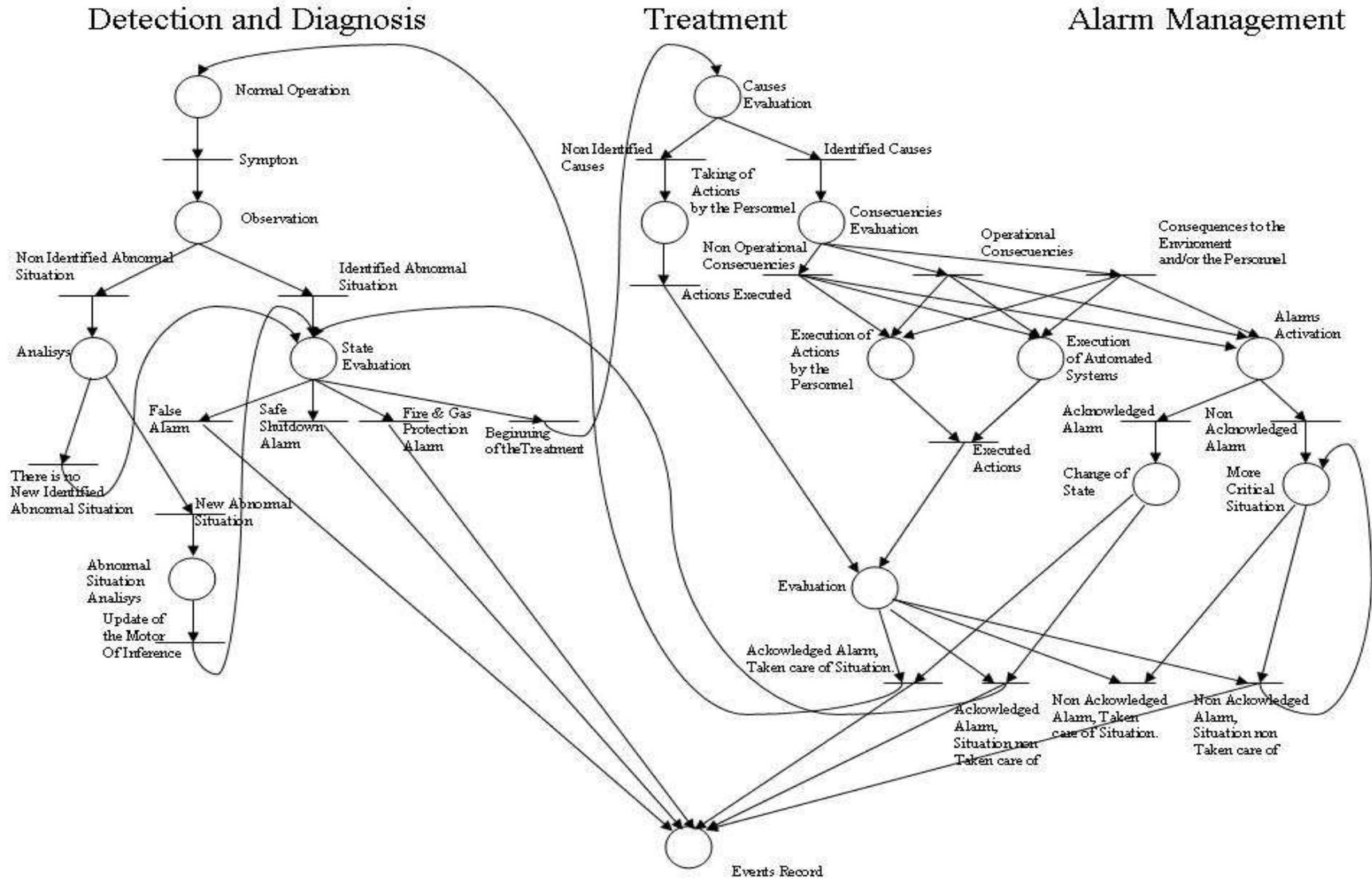
Proceso de Producción de Petróleo (Pozos Gas lift)





Tercer Nivel para AMSA

Tareas a realizar



Agente Pozo

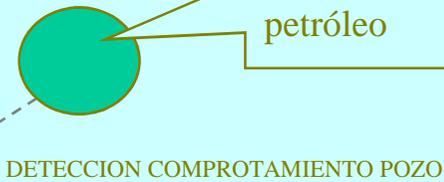
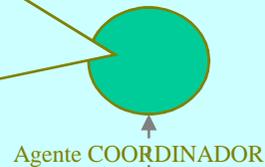
Modelo de Tareas Agente AMSA (Agente 2do. Nivel)

Agente	Tareas
Agente de Manejo de Situaciones Anormales	
Agente de Observación	Obtener información de estado
	Pedir datos ABD
	Procesar datos provenientes del proceso
	Caracterización de Pozos
	Identificación de situación anormal
	Emisión de alarmas
	Emisión de mensajes
	Detección de síntoma
Agente Controlador	Diagnóstico
	Identificación de causas
	Identificación de consecuencias
	Evaluación de criticidad
	Evaluación del proceso
	Emitir orden de ejecución

Tercer Nivel para AMSA

Supervisa la operación del motor de inferencia del sistema, y la modifica si es necesario. También podría modificar flujos de trabajo, cambiar estableció los valores para las condiciones de la operación normal (por ejemplo, valore el nominal para las variables de proceso) y modifican las estructuras del motor de la inferencia de los componentes del MAS.

responsable caracterizar el comportamiento de la producción del pozo de petróleo



Compara el estado de proceso actual con la condición del deseo y ejecuta órdenes de control: alarma la activación, usos ejecución, caracterización de la diagnosis en la operación de las condiciones.

responsable del modelado bien de la elevación de gas identificó una situación anormal

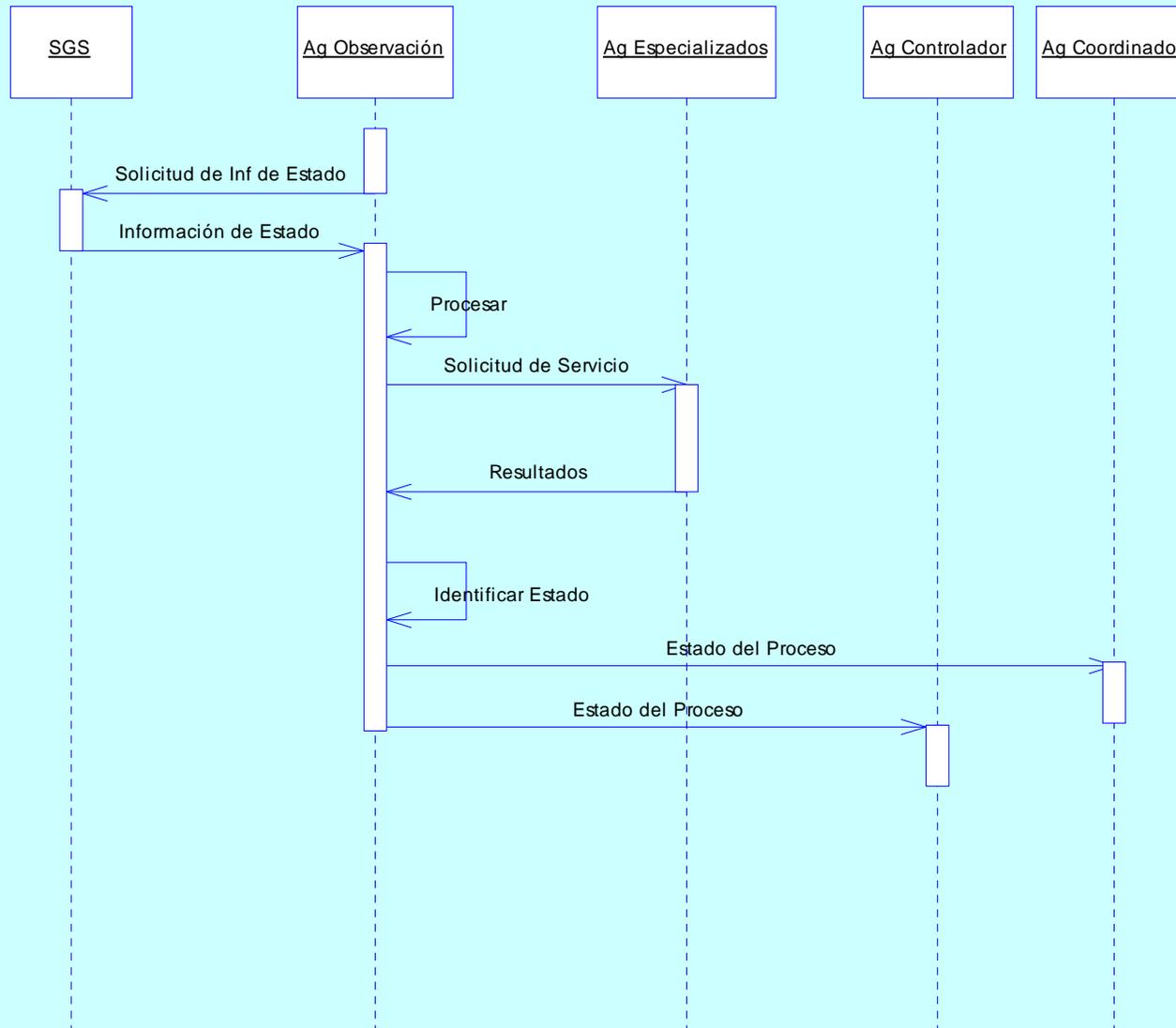


recopila los datos que vienen de los depósitos de datos que pueden dar la información sobre el estado de proceso. Preprocesa y/o valide los datos, haga la observación de estados y de cualquier otra operación para obtener la información requerida por otros agentes para realizar diagnosis, predicciones y el tratamiento anormales de las situaciones.

Activa las alarmas y las hace visibles para cada agente implicado con la resolución de problema. Produce cambios en SCADA/DCS (por ejemplo, cambia el punto de ajuste en una lógica de control), ejecuta los flujos de trabajo ligados a planes de mantenimiento, incluyendo medidas del mantenimiento correctivo.

Agente Pozo: (1er Nivel)

Agente AMSA (2do Nivel)





Agente Pozo: (1er Nivel)

Agente AMSA (2do Nivel)

Agente Controlador (3er Nivel)

Agente Controlador

Mecanismo de Razonamiento

Fuente de Información:	Agente de Observación, Agente Coordinador, SGS
Fuente de Activación:	Intervención
Tipo de Inferencia:	Deductiva, Inductiva, Absurdo
Estrategia de Razonamiento:	Sistema experto difuso, Redes Neuronales para reconocimiento de patrones y minería de datos. Algoritmos genéticos para búsqueda de soluciones.

Mecanismos de Aprendizaje

Nombre:	Sistema Clasificador Difuso
Tipo:	Adaptativo
Fuente de Aprendizaje:	Información Histórica
Mecanismo de Actualización:	Modificación de reglas del motor de inferencia .
Nombre:	Máquinas de Aprendizaje
Tipo:	Adaptativo, en línea
Fuente de Aprendizaje:	Información histórica, Información de estado
Mecanismo de Actualización:	Modificación de la estructura interna de la máquina



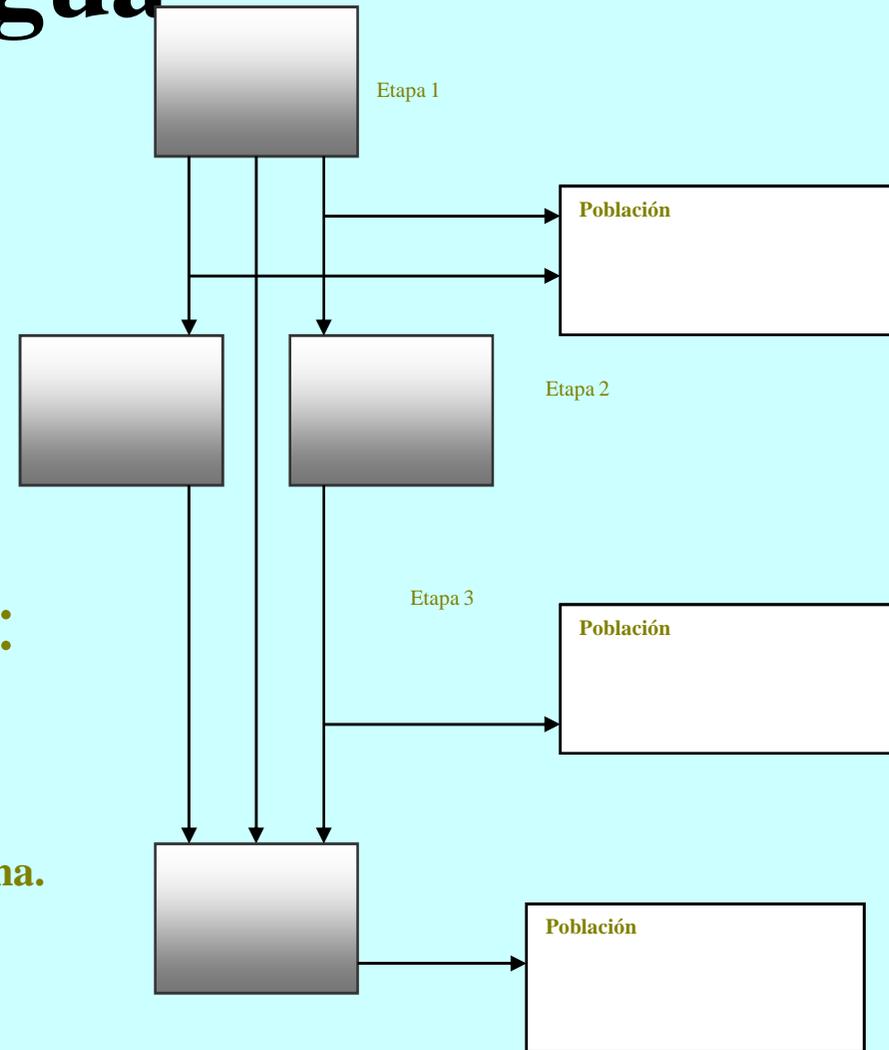
UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Aplicaciones

Sistema de Distribución de Agua

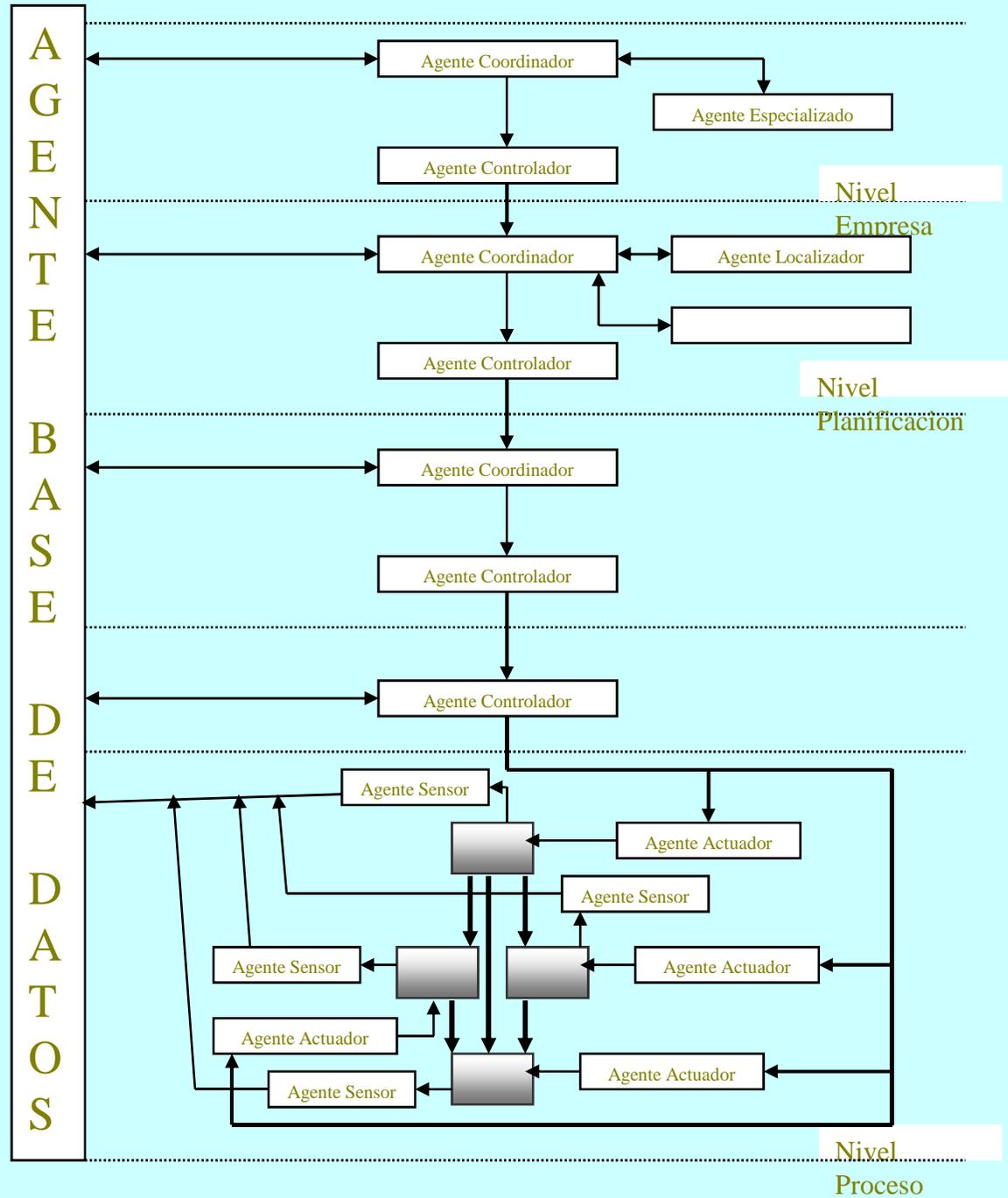
Sistema de Distribución de Agua

- **Objetivo:**
Ofrecer una distribución de agua que cumpla con las necesidades de toda la población.
- **Objetivo de Control:**
Ajustar la velocidad de las bombas
Para garantizar un flujo óptimo de agua, manteniendo los niveles de los tanques según los requerimientos del propio sistema.





UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA





UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Control de un Vehículo

Control de un Vehículo

