



Sesión 5:
Tema 8: Objetos Distribuidos e Invocación Remota.
Java RMI

SISTEMAS DISTRIBUIDOS
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
UNED



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Modelos de programación de aplicaciones distribuidas.
- Extensiones de modelos clásicos:
 - Llamada a procedimiento remoto (RPC).
 - Invocación a métodos remotos (RMI).
 - Basado en eventos.
- Hoy trataremos:
 - La comunicación entre objetos distribuidos.
 - Diseño e implementación de RMI

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Middleware. Capa software que nos proporciona:

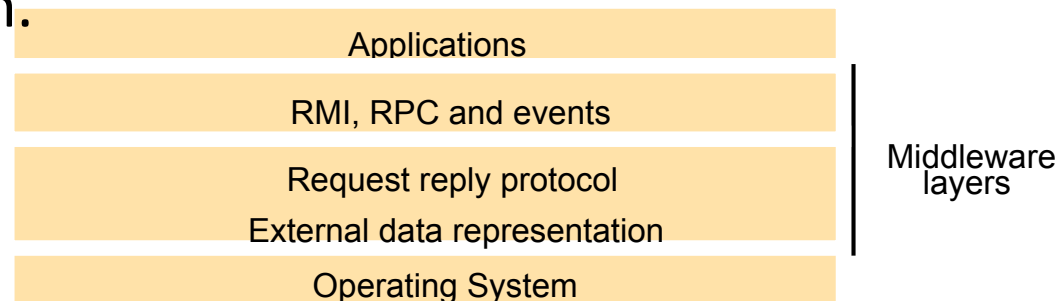
- Transparencia frente a la ubicación.

- Protocolos de comunicación.

- Hardware.

- Sistemas Operativos.

- Lenguajes de Programación.



- Interfaces. Conjunto de métodos, eventos y propiedades que expone una clase o módulo, permitiendo modificar la implementación sin afectar a los usuarios de la clase o módulo.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- El modelo de objetos.
 - Referencias a objetos.
 - Interfaces.
 - Acciones.
 - Excepciones. throw/catch
 - Compactación automática de memoria.
- Objetos Distribuidos.
 - Estado de un objeto.
 - Estado de un sistema distribuido.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- El modelo de objetos distribuido.
 - Extensión del modelo de objetos.
 - Objeto Remoto: Puede recibir invocación de métodos remotos, que son aquellas realizadas desde objetos en otros procesos.
 - Conceptos fundamentales para este modelo:
 - Referencia a objeto remoto.
 - Interfaz remota.
 - Acciones en un sistema distribuido.
 - Compactación de memoria en un sistema distribuido.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue and green font with a yellow underline.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Cuestiones de diseño para RMI.
 - Semántica Invocación remota frente a Invocación local.
 - Pudiera ser. Se ejecuta una vez o ninguna.
 - Al menos una vez. Puede haberse ejecutado varias veces. Operaciones idempotentes.
 - Máximo una vez. Se recibe o el resultado o una excepción. Usada en Java RMI.
 - Nivel de transparencia.
 - ¿Invocaciones locales iguales a RMI?
 - RMI más vulnerables a fallos y mayor latencia.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Implementación de RMI.
 - Módulo de comunicación. En cada proceso cliente y servidor.
 - Mantienen la semántica de invocación.
 - El del servidor, en respuesta al identificador de objeto remoto en la petición, selecciona el distribuidor para la clase del objeto invocado, devolviendo la referencia obtenida del módulo de referencia remota.
 - Módulo de referencia remota.
 - En cada proceso será responsable de traducir las referencias entre objetos locales y remotos.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

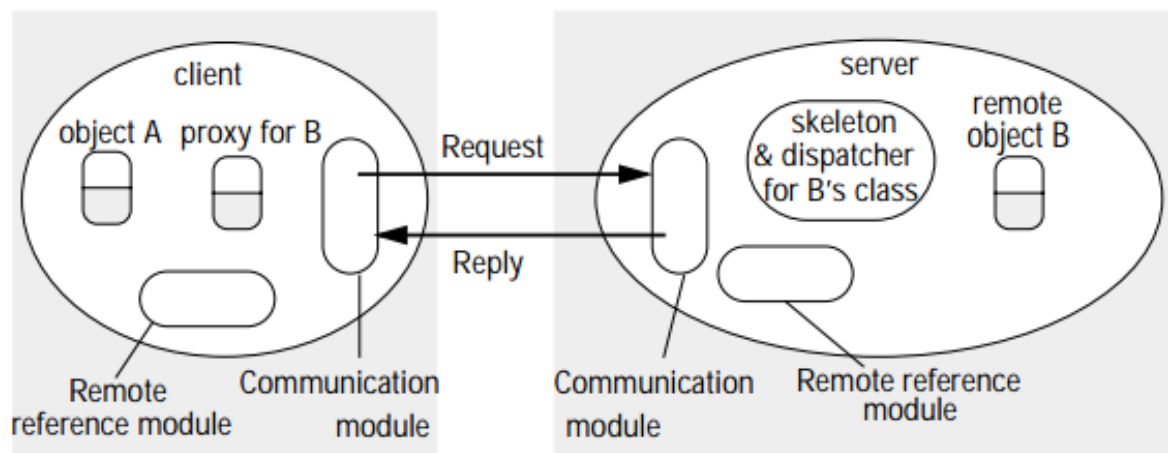
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Software RMI. Capa entre los objetos de nivel aplicación y los módulos de comunicación y referencia remota.

-Proxy. Hace transparente al cliente la RMI.

-Distribuidor. Selecciona el método apropiado del esqueleto del objeto remoto.

-Esqueleto. Clase que implementa los métodos de la interfaz remota.



- Generación de las clases para cada proxy, distribuidor y esqueleto

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Programas cliente y servidor.
 - Servidor: Distribuidores, esqueletos y clases servidoras.
Inicialización en clases serv.: Al menos crear uno de los objetos remotos, y registrarlo en un enlazador.
 - Cliente: Proxy de cada objeto remoto al que invoque.
 - Métodos factoria. Las interfaces no pueden tener constructores. Los objetos remotos se crean en la sección de inicialización o a través de métodos factoria incluidos en la interfaz remota.
- El enlazador.
 - Servicio que facilita las referencias a objetos remotos.

Los servidores registran y los clientes buscan los objetos.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Hilos del servidor. Cada ejecución de una invocación remota correrá en un hilo o hebra separada.
- Activación de objetos remotos.
 - Objeto remoto podrá estar **Áctivo** o **Pasivo**.
 - Objeto pasivo: Implementación y estado empaquetado.
 - Proceso activador: Registrár y activar los objetos pasivos, y controlar los objetos activados.
- Almacenes de objetos persistentes.
 - Existencia garantizada cuando esta pasivo. Persistent Java
 - Contendrá grandes cantidades de objetos en disco.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Compactación automática de memoria.
 - Recuperar la memoria cuando no existan referencias a un objeto local o remoto.
 - Algoritmo distribuido basado en recuento de referencias:
 - El servidor controla el nº de proxys existentes
 - Si no existen puede liberar la memoria mientras no existan referencia locales.
 - Semantica de invocación ‘al menos una vez’ y periodos de concesión renovables por los clientes.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue and green font with a white outline, set against a light blue and white background with a subtle wave pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Objetos reaccionan de forma asincrónica a notificaciones asociadas a eventos originados en objetos remotos.
- Paradigma Publica-Subscribe.
- Sistemas distribuidos basados en eventos:
 - Heterogéneos. Sólo se requiere que los objetos generadores de eventos publiquen los tipos de eventos que ofrecen y que los otros objetos se suscriban a los eventos y proporcionen una interfaz para recibir las

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue and green font with a yellow underline.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Participantes en notificación de eventos distribuida.
 - Son:
 - Objeto de interés.
 - Evento.
 - Notificación.
 - Suscriptor.
 - Objetos observadores.
 - Anunciante.
 - Semántica de reparto. En función de los requisitos.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Especificación de Eventos Distribuidos de Jini
 - Objetos involucrados:
 - Generadores de eventos.
 - Oyentes de eventos remotos.
 - Eventos remotos.
 - Agentes terceros.
 - Interfaces y clases:
 - RemoteEventListener. Método notify(RemoteEvent).
 - RemoteEvent. Evento generador, tipo de evento, nº de secuencia, objeto empaquetado.

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue and green font with a white outline, set against a light blue and white background with a subtle wave pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Extensión del modelos de objetos de Java que da soporte a objetos distribuidos.
 - Misma sintaxis de invocación.
 - Misma comprobación de tipos.
 - El objeto remoto implementa la interfaz *Remote*.
 - El objeto que invoca recibe *RemoteExceptions*.
 - Entorno concurrente.
- Interfaces remotas en Java.
 - Heredan de `java.rmi.Remote`

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue and green font with a yellow underline.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Paso de parámetros y resultados.
 - O son tipos primitivos o implementan la interfaz *java.io.Serializable*.
 - *Paso de objetos remotos: referencia al objeto*
 - *Paso de objetos no remotos: por valor*
- *Descarga de las clases.*
 - *El código de clases pasadas por valor y de los proxys se descarga cuando es necesario.*
 - *Descarga en ambos sentidos:*

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- *RMIRegistry. Enlazador para Java RMI*
 - *Uno por computador.*
 - *URLs y referencias a objetos remotos.*
 - *Nombre obj. Remoto: //servidor:puerto/nombreObjeto*
 - *No controla todo el sistema, hay que conocer en que computador esta el objeto remoto.*
 - *Clase Naming:*
 - *void rebind(String nombre, Remote obj)*
 - *void bind(String nombre, Remote obj)*
 - *void unbind(String nombre, Remote obj)*

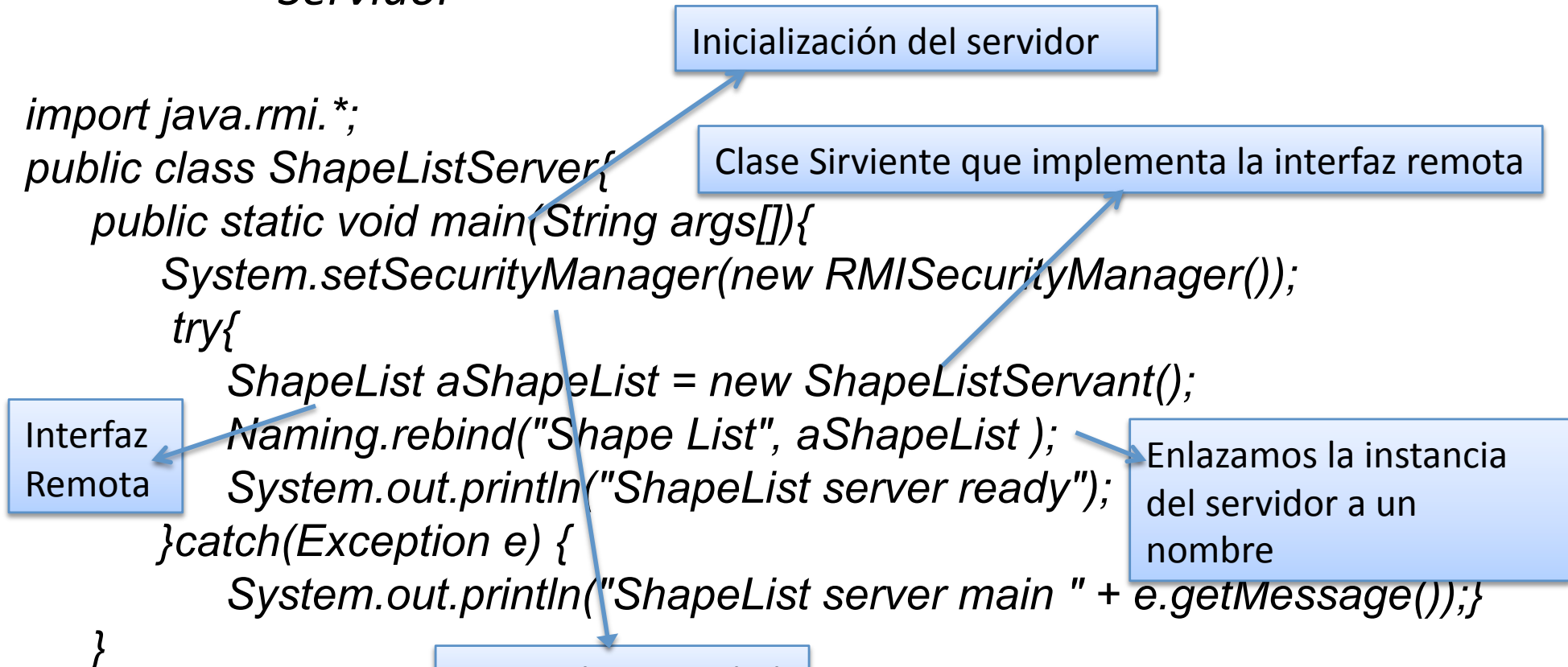
The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Caso de Estudio: Java RMI (1/)

- *Construcción de programas clientes y servidores*
 - *Servidor*



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- *Construcción de programas clientes y servidores*
 - *Interfaces Remotas*

```
import java.rmi.*;
import java.util.Vector;
```

```
public interface Shape extends Remote {
    int getVersion() throws RemoteException;
    GraphicalObject getAllState() throws RemoteException;
}
```

```
public interface ShapeList extends Remote {
    Shape newShape(GraphicalObject g) throws RemoteException;
    Vector allShapes() throws RemoteException;
    int getVersion() throws RemoteException;
}
```

Heredan de Remote

Lanzan excepciones RemoteException

Argumento debe ser Serializable

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- *Construcción de programas clientes y servidores*

- *Implementación de la Interfaz Remota*

```
import java.rmi.*;
```

```
import java.rmi.server.UnicastRemoteObject;
```

```
import java.util.Vector;
```

```
public class ShapeListServant
```

```
    extends UnicastRemoteObject implements ShapeList {
```

```
        private Vector theList;           // contains the list of Shapes
```

```
        private int version;
```

```
        public ShapeListServant() throws RemoteException {...}
```

```
        public Shape newShape(GraphicalObject g) throws RemoteException {
```

```
            version++;
```

```
            Shape s = new ShapeServant( g, version);
```

```
            theList.addElement(s);
```

```
            return s;
```

```
        }
```

Heredan UnicastRemoteObject

Implementa la Interfaz Remota

Lanzan excepciones RemoteException

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- *Construcción de programas clientes y servidores*
 - *Cliente*

```

import java.rmi.*;
import java.rmi.server.*;
import java.util.Vector;
public class ShapeListClient{
    public static void main(String args[]){
        System.setSecurityManager(new RMISecurityManager());
        ShapeList aShapeList = null;
        try{
            aShapeList = (ShapeList) Naming.lookup("//bruno.ShapeList") ;
            Vector sList = aShapeList.allShapes();
        } catch(RemoteException e) {System.out.println(e.getMessage());}
        } catch(Exception e) {System.out.println("Client: " + e.getMessage());}
    }

```

Gestor de Seguridad

Pedimos la referencia al objeto remoto al enlazador

Invocamos a un método del objeto remoto

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

- *Devolución de llamada*
 - *Idea: En lugar de los clientes consultar repetidas veces al servidor, este les informará únicamente si ha ocurrido un evento.*
 - *Implementación:*
 - *Cliente crea objeto remoto retrollamada.*
 - *Servidor proporciona método para registrar los objetos retrollamada. Lista de objetos retrollamada.*
 - *Cuando se produzca evento, el servidor usará el método retrollamada de los clientes registrados.*

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- *Diseño en implementación de Java RMI*
 - *Empleo de Reflexión.*
 - *Distribuidor generico.*
 - *Proxys generados con rmic a partir de las clases compiladas del servidor.*
 - *Cliente envía Method con argumentos y referencia al método. El distribuidor desempaqueta y ejecuta method.invoke(objeto, argumentos) con el objeto local referenciado y los argumentos recibidos.*

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, blue and green font with a white outline, set against a light blue and white background with a subtle wave pattern.

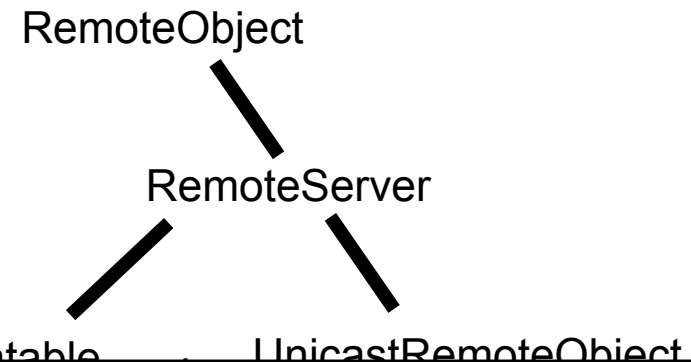
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Caso de Estudio: Java RMI (1/)

- *Clases de Java que dan soporte a RMI.*
 - *Servientes extienden o heredan de UnicastRemoteObject.*
 - *RemoteServer presenta versiones abstractas de los métodos necesarios para los servidores remotos.*
 - *Activatable: clase abstracta que proporciona objetos activables cuando son invocados.*
 - *RemoteObject variable con referencia al objeto remoto con los siguientes métodos:*

- *equals*
- *toString*
- *readObject, writeObject*



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70