



## Especificación Suplementaria

26 de noviembre de 2006

Versión C1.0.1

Histórico de Revisiones

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
20-02-2006	E1.0.0	Versión inicial del documento de Especificación Suplementaria.	grupo FIBRA
28-02-2006	E1.0.1	Primera Revisión	grupo FIBRA
31/03/2006	C1.0.1	Corrección de Referencias	grupo FIBRA



Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República Oriental del Uruguay



# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
1.1. Propósito . . . . .	5
1.2. Alcance . . . . .	5
1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaciones . . . . .	5
1.4. Resumen . . . . .	5
<b>2. Funcionalidad</b>	<b>7</b>
2.1. Persistencia . . . . .	7
<b>3. Usabilidad</b>	<b>7</b>
3.1. Accesibilidad . . . . .	7
<b>4. Confiabilidad</b>	<b>7</b>
4.1. Disponibilidad . . . . .	7
4.2. Presición . . . . .	7
<b>5. Performance</b>	<b>7</b>
5.1. Carga . . . . .	8
5.2. Throughput . . . . .	8
5.3. Tiempo de respuesta . . . . .	8
<b>6. Soporte</b>	<b>9</b>
6.1. Adaptabilidad . . . . .	9
6.2. Instalabilidad . . . . .	9
6.2.1. FIRA . . . . .	9
6.2.2. CAFR . . . . .	9
6.3. Configurabilidad . . . . .	10
6.4. Mantenibilidad . . . . .	10
<b>7. Restricciones</b>	<b>10</b>
7.1. Restricciones de Implementación . . . . .	10
7.2. Reutilización de componentes . . . . .	10
7.3. Interoperabilidad . . . . .	10
7.4. Ubicación . . . . .	10
7.5. Hardware y Software de base . . . . .	11



# 1. Introducción

## 1.1. Propósito

Capturar los requerimientos del sistema que no se reflejan en el documento Especificación de Requerimientos de Software [4] ni en el documento Modelo de Casos de Uso [5].

Estos requerimientos refieren a los atributos de calidad que el sistema debe cumplir. Entre ellos se destacan: Usabilidad, Confiabilidad, Performance y Soporte.

También se incluyen otros requerimientos relacionados con la plataforma, sistemas operativos, compatibilidad e interoperabilidad.

En conjunto con [4], capturan la totalidad de requerimientos del sistema.

## 1.2. Alcance

Los requerimientos descritos en este documento corresponden exclusivamente al equipo de Robosoccer FIBRA desarrollado por el grupo de proyecto de grado pgFira, para la categoría simulada de la FIRA, SimuroSot.

## 1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaciones

1. Robosoccer : Robot soccer - Fútbol de robots
2. FIRA : Federation of International Robot-soccer Association
3. SimuRoSoT : Simulated Robot Soccer Tournament
4. LAN : Local Area Network
5. DLL : Dynamic Link Library
6. LINGO : Scripting language

## 1.4. Resumen

Primeramente, se presentan las funcionalidades del sistema a construir. Luego, se presentan aspectos de usabilidad, confiabilidad, performance y soporte. A continuación se presentan las restricciones del sistema así como las restricciones de documentación.



## 2. Funcionalidad

El sistema FIBRA tiene como objetivo principal de alto nivel, constituirse en una estrategia dotada de inteligencia que comande un equipo de fútbol de robots para competir en la categoría simulada de la FIRA (SimuroSot). Para lograr dicho objetivo debe manejar la información sobre el estado del juego que es enviada por el simulador. A partir de ésta, determinar qué acción ejecutará cada robot del equipo, retornando al simulador las velocidades de las ruedas de cada uno, que hagan posible cumplir con la acción asignada.

### 2.1. Persistencia

A los efectos de lograr el objetivo definido en 2 la realización de pruebas es de fundamental importancia. Éstas deben ser variadas pero también es importante lograr que el equipo responda siempre de la forma prevista por los proyectistas ante situaciones similares que se repitan. Para poder cumplir con esa condición, es imprescindible contar con un mecanismo de persistencia que permita grabar el desarrollo de jugadas o partidos enteros. De esta forma se logra entrenar una jugada repetidas veces sin variar el escenario.

## 3. Usabilidad

Esta sección describen los requerimientos de usabilidad del sistema. Se detallan los aspectos relacionados con la accesibilidad.

### 3.1. Accesibilidad

Como se describe en [5] el único actor que accede al sistema es el simulador. La forma de acceso puede ser local o remota (LAN) y el intercambio de información entre el simulador y el sistema se realiza únicamente a través de una librería dinámica (DLL) escrita en lenguaje C++ o LINGO.

## 4. Confiabilidad

Esta sección describe los requerimientos de confiabilidad del sistema. Se detallan los aspectos relacionados con la disponibilidad y precisión.

### 4.1. Disponibilidad

El sistema debe estar accesible durante todo el tiempo que dure el partido (10 minutos) más el tiempo que se pierde en las jugadas de pelota quieta y los tiempos reglamentarios que pueden solicitar cada uno de los equipos [3].

### 4.2. Precisión

Este aspecto no es tenido en cuenta por el simulador. El simulador solamente aplica las velocidades que el sistema retorna, actualizando el ambiente de juego. Sin embargo, para los resultados que pueda tener el sistema al final de un juego, la precisión es importante sobre todo en los componentes que tienen la responsabilidad de predecir, tanto movimientos como estrategias o jugadas del oponente. De hecho, el sistema basa buena parte de sus decisiones en información que surge de proyectar estados de juego pasados hacia el futuro. La precisión en la predicción es un punto crucial para anticipar confiablemente movimientos propios y contrarios.

## 5. Performance

Se realizaron pruebas sobre el simulador de la FIRA para determinar el período de latencia entre solicitudes al sistema [6]. Como muestra el histograma de la figura 1, el período de latencia mínimo es de 15 ms y es muy probable que no supere los 32 ms. Por lo tanto, la frecuencia de

solicitud del simulador oscila entre 67 solicitudes por segundo a 31 solicitudes por segundo, la mayoría de las veces, mientras que el promedio se mantiene en las 41 solicitudes por segundo.

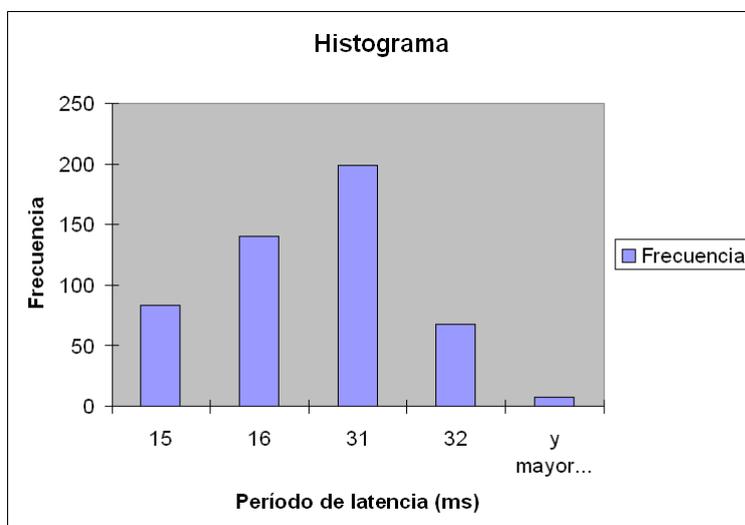


Figura 1: Histograma con la clasificación de los períodos de latencia entre solicitudes sucesivas al sistema. Los datos fueron tomados a partir de 500 iteraciones del simulador de la FIRA.

Es importante tener en cuenta que, en cada solicitud, el simulador se bloquea hasta que el sistema retorne las velocidades. Esto ocurre tanto para sistemas que se acceden en forma local o remota; si el tiempo de respuesta se pospone indefinidamente, el simulador se bloqueará indefinidamente [6]. Por lo tanto, el simulador *per se* no restringe el tiempo de respuesta del sistema.

En esta sección se describen los requerimientos de desempeño del sistema. Se detallan los aspectos relacionados con carga, *throughput* y tiempos de respuesta.

### 5.1. Carga

Debido a que la única interacción que realiza el sistema es con el simulador, y la cantidad de información que participa en cada transacción es constante, la carga es igual a una transacción por vez y no varía durante el transcurso del partido.

### 5.2. Throughput

Se realizaron pruebas utilizando dos estrategias “vacías” que utilizan el mecanismo de conexión remota para recibir las solicitudes del simulador [6]. Los resultados obtenidos no parecen indicar que este mecanismo actúe como un cuello de botella sobre la tasa de transferencia. Inclusive, se obtuvieron resultados por encima de la cota frecuencial de 60 solicitudes por segundo. Por lo tanto, no se detectan limitaciones y por ende no se establecen restricciones en cuanto a la tasa de transferencia de datos, ya que se descarta que pueda afectar significativamente al tiempo de respuesta.

### 5.3. Tiempo de respuesta

La frecuencia con que el simulador de la FIRA requiere las funcionalidades del sistema se encuentra en 60 solicitudes por segundo como mínimo, aproximadamente. El simulador no garantiza que no ocurran períodos más breves, ni tampoco períodos más largos. Tampoco es requerimiento del simulador cumplir con esta frecuencia (ya que el mismo se bloquea hasta que el sistema responda).

Sin embargo, se intentará que el sistema por lo menos responda en 40 ms, que equivale a una frecuencia de 25 respuestas por segundo. Este valor coincide con la frecuencia de captura de imágenes en la categoría real.

## 6. Soporte

En esta sección se describen los requerimientos de soporte del sistema. Se detallan aspectos de adaptabilidad, instalabilidad, configurabilidad y mantenibilidad.

### 6.1. Adaptabilidad

El simulador oficial de la FIRA debe ejecutarse en plataformas Windows. Por otro lado, este simulador no es el más indicado para realizar entrenamientos o pruebas de las estrategias del sistema, como surge del análisis realizado en [2]. Además, como los simuladores alternativos donde se puedan realizar pruebas no tienen por qué compartir esta restricción, sería deseable que el desarrollo de nuevas ideas (estrategias, acciones, controles de movimiento, etc.) no quedara condicionado por la tecnología, sino a la inversa. Lo ideal sería desarrollar utilizando el máximo potencial tecnológico y que no dependa de una plataforma en particular (herramientas multiplataforma).

### 6.2. Instalabilidad

En esta subsección se describen los aspectos relacionados a la instalación del sistema en dos contextos, FIRA y CAFR. El primero, representa la liga mundial que motiva el sistema a construir y el segundo representa campeonatos regionales en los que equipos realizados en esta facultad hay antecedentes de participaciones anteriores.

#### 6.2.1. FIRA

Para participar en la categoría SimuroSot de la FIRA, el sistema deberá poder instalarse en una PC con las siguientes características:

- Pentium III 600 MHz
- 256 Mb de RAM
- Microsoft Windows 98

Respecto a las características del equipo, las estrategias deben estar codificadas en Lingo o C++, las cuales serán proporcionadas al simulador como texto o como una DLL, respectivamente.

#### 6.2.2. CAFR

El requisito técnico de participación en el CAFR es presentar un equipo de fútbol simulado compatible con el software de simulación utilizado (Robot Soccer 3D v.1.5) [<http://www.cafr2005.com.ar/cafr-acercade.php>]. El Comité de Reglamentos del CAFR (vigente para el campeonato 2004 y 2005) establece las siguientes definiciones [7]:

- Están permitidas las DLL con comunicación externa si corren en el mismo procesador que el simulador.
- Ante reclamos de que un equipo demora demasiado el juego se realizará la siguiente prueba: medir la velocidad del simulador durante 30 segundos de tiempo real, habiéndole cargado el equipo cuestionado (DLL interna o con comunicación a procesos externos al simulador) y haciéndolo jugar contra un “equipo inexistente”. La prueba se supera si el tiempo simulado es mayor que 10 segundos, y se mantiene estable durante todo el partido. Por otro lado, si algún equipo ante consideración del árbitro exhibe en algún momento un comportamiento ralentizador notorio, entonces el Comité de Reglamentos considerará el caso. Esta medida temporal será tomada en un equipo Pentium 4 de 2.4 GHz o similar, con los procesos imprescindibles para el funcionamiento del sistema.

- Para controlar el fin del partido, se utilizará un reloj real (el reloj del cronometrista).
- En el entretiempo se saldrá del simulador para volver a entrar “en limpio”.
- Antes del partido se reiniciará la máquina.

### 6.3. Configurabilidad

La configuración del sistema se realiza por medio de archivos de configuración antes de la ejecución del mismo o durante los períodos de tiempo reglamentario que se permiten durante el partido.

La configurabilidad es importante para poder realizar cambios tácticos y/o estratégicos en dichos lapsos en la menor cantidad de tiempo y con la mayor garantía posible de que no se introduzcan errores involuntarios que deterioren el desempeño del equipo.

### 6.4. Mantenibilidad

Es un requerimiento de singular importancia desde una perspectiva con visión de futuro y que tenga en cuenta las mejoras que puedan realizarse al sistema en lo sucesivo. Estas mejoras pueden surgir de nuevas investigaciones, maduración de conocimientos ya investigados o concreción de ideas que por falta de tiempo no hayan sido incorporadas,

## 7. Restricciones

En esta sección se describen las restricciones del sistema. Se detallan restricciones de implementación, interoperabilidad, ubicación física de los artefactos y hardware de base.

### 7.1. Restricciones de Implementación

Dado que el simulador que se utiliza en las competencias internacionales es el simulador oficial de la FIRA, y este requiere ser ejecutado en plataformas Windows, el sistema debe contemplar esta restricción.

Otra restricción es el lenguaje de programación con el que se puede desarrollar la interfaz para interactuar con dicho simulador. Hasta la versión 1.5 el simulador oficial soporta comunicación con DLL en C++ y script en LINGO.

### 7.2. Reutilización de componentes

Debido a que en facultad se ha construido un equipo de fútbol de robots para la categoría SimuroSot, y que se cuenta con el código fuente del mismo, se evalúa como positiva la reutilización de aquellos componentes que permitan resolver el comportamiento de bajo nivel de los robots. Esto permitiría reducir los tiempos de desarrollo, aprovechando un producto probado a nivel competitivo, con resultados aceptables.

### 7.3. Interoperabilidad

El sistema sólo interopera con el simulador y lo hace a través de la interfaz mencionada en 7.1.

### 7.4. Ubicación

El software del simulador debe instalarse en una máquina a la que se conectan otras dos, cada una con el software de cada equipo de fútbol [3]. La figura 2 ilustra el framework donde deben correr los equipos.

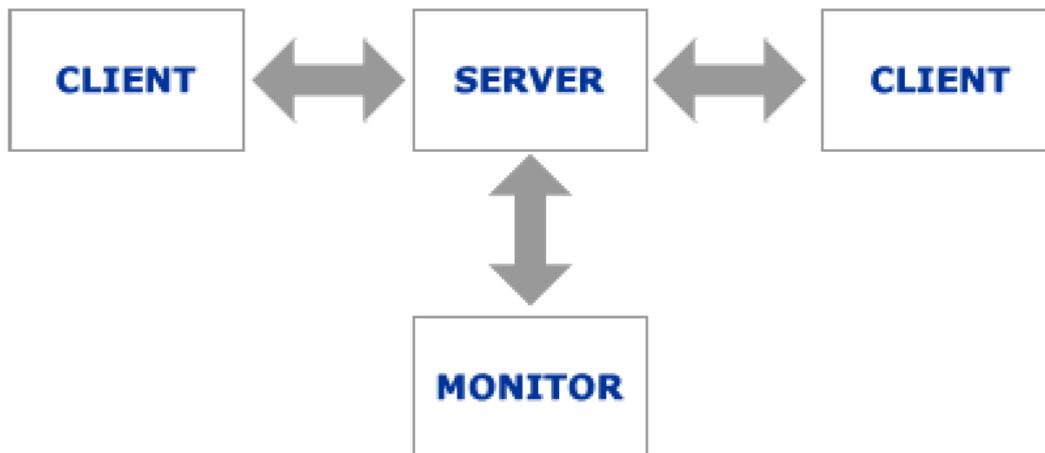


Figura 2: Framework de ejecución para la categoría SimuroSot

### 7.5. Hardware y Software de base

Según la especificación presentada por la FIRA y detallada en el documento [1], el sistema debe ser capaz de comportarse adecuadamente, cumpliendo con las restricciones antes presentadas, sobre una plataforma de hardware como la siguiente:

- Pentium III 600 MHz
- 256 MB de RAM
- Acelerador gráfico 3D TNT2, con 32 MB de RAM
- CD-Rom de 24x
- Resolución de pantalla de 800x600
- Tarjeta de sonido de 16 bits
- Microsoft Windows 98
- Direct X 8.0
- 10 MB de espacio libre en disco

### Referencias

- [1] Gustavo Armagno, Facundo Benavides, and Claudia Rostagnol. Especificaciones para simurosot. Technical report, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, 2005. 11
- [2] Gustavo Armagno, Facundo Benavides, and Claudia Rostagnol. Evaluación de un prototipo de simulador simil fira, desarrollado con la herramienta phi. Technical report, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, 2005. 9
- [3] Gustavo Armagno, Facundo Benavides, and Claudia Rostagnol. Reglas para simurosot. Technical report, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, 2005. 7, 10
- [4] Gustavo Armagno, Facundo Benavides, and Claudia Rostagnol. Especificación de requerimientos de software. Technical report, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, 2006. 5

- [5] Gustavo Armagno, Facundo Benavides, and Claudia Rostagnol. Modelo de casos de uso. Technical report, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, 2006. 5, 7
- [6] Gustavo Armagno, Facundo Benavides, and Claudia Rostagnol. Pruebas sobre los tiempos del simulador y respuesta de la estrategia. Technical report, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay, 2006. 7, 8
- [7] CAFR 2005, Argentina. *III Campeonato Argentino de Fútbol de Robots*, 2005. 9