

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN DEPORTIVA MEDIANTE ESTADÍSTICAS

EDUARDO ENRIQUE RIBERA ILLANES

PROFESOR GUÍA: IVÁN MERCADO BERMUDEZ

PROFESOR CORREFERENTE: SILVANA RONCAGLIOLO DE LA HORRA

CARRERA: INGENIERÍA DE EJECUCIÓN INFORMÁTICA

SEPTIEMBRE – 2009

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN DEPORTIVA MEDIANTE ESTADÍSTICAS

EDUARDO ENRIQUE RIBERA ILLANES

**INFORME FINAL DEL PROYECTO PARA
OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA**

SEPTIEMBRE – 2009

Agradezco a Dios, a mis padres, familia y amigos por el apoyo incondicional que me han dado durante todos mis años de formación, y a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Eduardo Ribera Illanes

Índice

1.- Introducción	1
2.- Objetivos	3
2.1.- Objetivo General.....	3
2.2.- Objetivos Específicos	3
3.-Estado del Arte.....	4
3.1.- Origen del Problema.....	4
3.2.- Conocimiento del Problema.....	4
3.3.- Realidad Local	6
4.- Estudio de una Solución	8
4.1.- Estudio de herramientas estadísticas existentes.....	8
4.2.- Reuniones con el Cliente	11
4.3.- Alternativa de Solución.....	12
5.- Estudio de Factibilidad	16
5.1.- Estudio de Factibilidad Técnica:	16
5.3.- Estudio de Factibilidad Económica:.....	17
5.4.- Estudio de Factibilidad Operativa	18
6.-Gestión de Riesgos	19
6.1.- Identificación de Riesgos	19
6.2.- Priorización de riesgos.....	20
6.3.- Planeación de Riesgos	21
7.-Elección de Paradigma y metodologías de Desarrollo	22
7.1.- Elección de Paradigma	22
7.2 Elección de Metodología	23
8.-Elección de Herramientas y tecnologías	24
8.1.- Elección de Herramientas.....	24
8.2.- Elección de Tecnologías	25
8.2.1.- Motores de bases de datos:	25
8.2.2.- Lenguaje de Programación:	26
9.-Análisis del Sistema	28
9.1.- Captura de Requerimientos.....	28
9.1.1.- Requerimientos Funcionales.....	28
9.1.2.- Requerimientos No Funcionales	29
9.2 Casos de Uso.....	30
9.2.1 Diagrama de casos de Uso de Contexto General	31
9.2.2.- Diagrama de Casos de Uso Extendido.....	32

9.3.- Documentación de Casos de Uso	33
9.3.1.- Gestión de Acceso al Sistema.....	33
9.3.2.- Gestión de Equipos	34
9.3.3.- Gestión de Jugadores.....	35
9.3.4.- Gestión de Partido	36
9.3.5.- Gestión de Informes.....	39
9.4.- Diagramas de Secuencia	40
9.6.- Diagrama de Clases	45
9.7.- Modelo de Base de Datos	46
9.8.- Detalle de la Base de Datos	47
<i>10.-Descripción Arquitectura del Sistema.....</i>	<i>49</i>
<i>11.-Desarrollo</i>	<i>51</i>
11.1 Primer Prototipo	51
11.1.1.- Ingreso al sistema.....	51
11.1.2.- Menú principal.....	51
11.1.3.- Administrador:	52
11.1.4.- Evaluador.....	52
11.1.4.6.- Modificación/Eliminación de Partido:.....	55
11.2 Segundo Prototipo.....	56
11.2.1 Técnico:.....	56
<i>12.-Plan de Pruebas</i>	<i>59</i>
12.1.- Casos de Prueba.....	61
12.2.- Planificación de Pruebas.....	62
12.3.- Resultado de Pruebas:	62
<i>13.-Conclusiones.....</i>	<i>66</i>
<i>14.-Referencias</i>	<i>68</i>

Glosario de Términos

1. **Reclutamiento (scouting):** Técnicas y procedimientos que se utilizan para seleccionar candidatos potencialmente calificados y capaces para participar de una organización.
2. **Federación Internacional de Voleibol (FIVB):** Organismo mundial que se dedica a regular las normas del Voleibol a nivel competitivo, así como de celebrar periódicamente competiciones y eventos en sus dos disciplinas (Voleibol de Gimnasio y Voleibol de Playa).
3. **Bloque doble:** Acción de juego en el Voleibol en la que 2 jugadores participan bloqueando, en conjunto, un ataque del equipo contrario.
4. **Combinaciones de Ataque:** Acción en Voleibol realizada en conjunto por más de un jugador del equipo en el cual, mediante fintas, se busca la posibilidad de que el jugador que ataque el balón logre dicha acción con la menor oposición posible del equipo contrario.
5. **Punto directo:** Acción en el Voleibol que suma un punto para el equipo del jugador que realizó la acción.
6. **Recepción Fuera:** Acción de juego en el Voleibol en la que un jugador realiza erróneamente la acción de recibir la pelota que viene del saque del equipo contrario y envía la pelota fuera de la cancha sin poder ser recuperada.
7. **Fuera de Tiempo:** Penalización en Voleibol por realizar el saque fuera del tiempo permitido para éste (5 segundos)
8. **Doble Golpe:** Penalización en el Voleibol que se produce cuando un jugador golpea 2 veces seguidas la pelota.
9. **Llevada:** Penalización en voleibol producida cuando un jugador retiene el balón
10. **Invasión:** Penalización en el Voleibol producida cuando un jugador cruza la línea divisoria hacia el campo de juego del rival, ya sea por sobre la malla o por debajo de ésta.
11. **Manos Fuera:** Penalización en el Voleibol que ocurre cuando un balón, luego de ser bloqueado por un jugador, sale de los límites del campo de juego sin ser recuperado, causando un punto en contra del equipo del jugador que realizó la acción.

12. **Defensa Errada:** Penalización en el Voleibol producida cuando un balón es defendido erróneamente y cae al suelo en campo del equipo que defiende o sale de los límites del campo de juego.
13. **Toque de Red:** Penalización en el Voleibol Producida cuando un jugador toca la malla, en cualquier fase del juego.
14. **Federación de Voleibol de Chile (FEVOCHI):** Federación afiliada a la FIVB, que rige las competencias oficiales de Voleibol dentro de Chile.

Índice de Ilustraciones

Ilustración 3.1: Sistema de estadísticas históricas Stattrack Volley	5
Ilustración 3.2: Sistema de estadísticas complejo Data Volley 2.0	6
Ilustración 3.3: Planilla para estadísticos en campeonato Sudamericano Masculino 2007 ...	7
Ilustración 4.1: Interfaz de Usuario Data Volley 2.0	9
Ilustración 4.2: Datos Mostrados en tablas de Data Volley 2.0	10
Ilustración 4.3: Datos Mostrados en gráficos de Data Volley	11
Ilustración 4.4: Orden de las posiciones en una cancha de voleibol.....	15
Ilustración 9.2: Diagrama de Casos de Uso Extendido.....	32
Ilustración 9.3: Diagrama de Secuencia Validación de Usuario	40
Ilustración 9.4: Diagrama de Secuencia Crear Equipo	40
Ilustración 9.5: Diagrama de Secuencia Modificar Jugador	41
Ilustración 9.6: Diagrama de Secuencia Crear Partido	42
Ilustración 9.7: Diagrama de Secuencia Modificar Partido	43
Ilustración 9.8: Diagrama de Secuencia Eliminar Partido	44
Ilustración 9.9: Diagrama de Secuencia Solicitar Informe	44
Ilustración 9.10: Diagrama de Clases	45
Ilustración 9.11: Modelo de Base de Datos.....	46
Ilustración 11.1: Interfases de menú principal e ingreso al sistema	51
Ilustración 11.2: Interfaz de creación de usuarios	52
Ilustración 11.3: Interfaz de creación y modificación de equipos	53
Ilustración 11.4: Interfaz de creación y modificación de jugadores	54
Ilustración 11.5: Interfaz de captura de acciones de partido	55
Ilustración 11.6: Interfases de ingreso de datos históricos de partido	56
Ilustración 11.7: Interfases de Solicitud de reporte	57
Ilustración 11.8: Interfases de Solicitud de reporte por Equipo	57
Ilustración 11.9: Interfases de Solicitud de reporte por jugador.....	58
Ilustración 11.10: Interfases de Solicitud de reporte por Partido	58

Lista de Tablas

Tabla 6.1 Clasificación de Riesgos según impacto.....	19
Tabla 6.2 Clasificación de Riesgos según probabilidad de ocurrencia.....	20
Tabla 6.3 Mitigación de Riesgos.....	21
Tabla 12.1 Planificación de Pruebas.....	61
Tabla 12.2 Resultado de Pruebas.....	62

Resumen

El presente informe tiene como objetivo mostrar el proceso de desarrollo y las distintas funcionalidades alcanzadas por el “Sistema de Apoyo a la Gestión Deportiva Mediante Estadísticas”.

El sistema que se logró desarrollar es un sistema genérico, puede ser utilizado para más de un deporte utilizando siempre las mismas bases para la recolección de datos: un jugador, una acción realizada, una posición de ejecución y otra de destino de la acción y una evaluación de la misma. Con estos 5 factores combinados se pueden generar reportes estadísticos de efectividad y tendencia de juego, tanto de jugadores como de equipos, acotados en una fecha o partido específicos. Dentro de este informe se hará referencia principalmente al desarrollo del módulo de voleibol, debido a que éste deporte es idóneo para el sistema, debido al gran volumen de acciones realizadas por partido además de la clara definición de zonas de juego y fundamentos básicos.

Abstract

The present report has for purpose to show the process of development and the different functionalities reached by the "System of Support to the Sports Management By means of Statistics ".

The system that was achieved to develop is a generic system, can be used for more than one sport using always the same bases for data collection: a player, a realized action, a position of execution and other one of destination of the action and an evaluation of the same one. With these 5 factors combined there can be generated statistical reports of efficiency and trend of game, both of players and of teams annotated in a specific date or game. This report will refer principally to the development of the module of volleyball, due to the fact that this sport is suitable for the system due to the great volume of actions realized during a game besides the clear definition of game zones and basic foundations.

Introducción

Hoy en día, la tendencia de transformar los clubes deportivos en sociedades anónimas es un fenómeno que no sólo acontece en Chile, sino que también en el resto del mundo.

La idea de ver a los clubes deportivos como una empresa, en la que los jugadores son sus principales herramientas para obtener utilidades, ha llevado a estas nuevas empresas a buscar herramientas y métodos para cuantificar y mejorar sus ganancias, las que están estrechamente relacionadas con el desempeño de sus deportistas.

Gracias a la incorporación de la informática a diversos campos y actividades humanas, los clubes deportivos también han visto en esta disciplina una forma de solucionar sus inquietudes, aplicando herramientas científicas al desarrollo físico, táctico y técnico de los deportistas.

En un principio, la informática se aplicó en áreas vinculadas al deporte como Fisiología, Biomecánica y Psicología entre otras, lamentablemente, debido a los costos, sólo eran utilizados por grandes organizaciones deportivas que poseían departamentos especializados en estas materias.

Hoy en día, debido a la disminución de los precios de hardware informático y de los costos de producción de software, el uso de la informática está al alcance de clubes y asociaciones deportivas más pequeñas y con esto, las posibilidades de aplicación a más campos ligados al deporte (como las estadísticas) se han hecho posibles.

“Brodie y Thornhill en una publicación realizada en 1983, también reconocen un elevado potencial de aplicación de la Informática en el ámbito deportivo y anticipan futuros usos de los ordenadores como un nuevo elemento de equipamiento deportivo, describiendo diferentes formas en que los ordenadores junto con el software adecuado

podrían asistir a deportistas y técnicos. Entre otros posibles usos, señalan que los ordenadores podrían ser empleados para gestionar la información en competiciones deportivas (clasificaciones, participantes, resultados, etc.), para la medición y registro de tiempo en cualquier prueba deportiva, para el análisis de los movimientos técnicos de los deportistas, y para la valoración de las demandas físico-condicionales de una disciplina deportiva. Estas predicciones son hoy día una realidad.” [1]

El sistema que se presenta a continuación busca satisfacer la necesidad de los diferentes equipos y clubes deportivos por obtener de forma clara información sobre el desempeño de sus deportistas dentro de los diferentes encuentros que llevan a cabo durante el año. Similar a un reloj, el deporte colectivo depende de cada uno de los jugadores que componen un equipo, por lo que el buen desempeño de cada uno de éstos es fundamental para alcanzar las metas que se establecen dentro de un período.

Objetivos

2.1.- Objetivo General

El objetivo general de este proyecto es desarrollar una herramienta que sea de utilidad para los técnicos en el apoyo a la toma de decisiones durante los partidos y la planificación de los entrenamientos, entregando la información de manera oportuna y con un lenguaje entendible para el usuario.

2.2.- Objetivos Específicos

Para lograr alcanzar el objetivo general del proyecto, se deben ir alcanzando metas específicas durante el período determinado para el desarrollo del mismo, estos objetivos son:

- Realizar un estudio de las diferentes herramientas estadísticas que existen en la actualidad para apoyar la gestión de los técnicos para encontrar aspectos positivos y negativos de los sistemas y aplicaciones ya existentes.
- Estudiar los diferentes factores que son determinantes en el desarrollo de un deporte en particular, y luego buscar una forma de calificarlos, para de esta forma determinar los datos que serán la fuente de la información estadística.
- Estudiar las mejores técnicas y tecnologías que permitan ingresar los datos al sistema de forma que se cumpla con las características de rapidez y confianza en los datos ingresados.
- Generar un diseño para el sistema, que cumpla con los requerimientos extraídos de los estudios realizados con anterioridad de manera de entregar una solución real a los problemas encontrados.
- Generar un prototipo del sistema, para luego someterlo a pruebas y mejoras y, de forma iterativa, obtener el sistema final que satisfaga las necesidades del cliente.

Estado del Arte

3.1.- Origen del Problema

En el último tiempo han aparecido diversas aplicaciones de análisis estadístico enfocadas directamente en el deporte, a partir de la necesidad de los técnicos de buscar nuevas formas de mejorar el rendimiento de sus equipos, para de esta forma plantear y obtener resultados de manera más precisa.

3.2.- Conocimiento del Problema

La forma de obtener los datos estadísticos ha ido progresando con el tiempo. Durante los primeros años, para obtener las estadísticas necesarias, se usaba un sistema de anotación en papel durante los encuentros deportivos, en los que un número variable de encuestadores recopilaba los datos de uno o más jugadores de un equipo, datos que eran previamente definidos por un cuerpo técnico, en cuanto a qué datos debían ser evaluados y su forma de evaluación. Luego, estos datos eran tabulados en una planilla de Excel para ser entregados a los técnicos a la mañana del día siguiente con los datos estadísticos del partido.

En los años posteriores, los sistemas de estadística deportiva se han ido especializando y en estos días se pueden agrupar en 3 grandes grupos:

- Sistemas que se dedican a llevar estadísticas generales de los equipos, como la cantidad de oportunidades en que un equipo llega a la portería, cantidad de faltas no forzadas, amonestaciones recibidas, etc. Estos sistemas son bastante eficientes en la forma de entregar la información, pero no son de gran utilidad debido a que los datos que recopilan son demasiado generales y no son útiles para corregir errores particulares de algún jugador. Estos sistemas estadísticos son utilizados habitualmente para obtener datos históricos de los partidos y campeonatos, como el mejor jugador, el jugador más efectivo en alguna faceta

en el que el rendimiento de un equipo está directamente relacionado con el desempeño individual de cada uno de sus componentes, como el fútbol, basketball, voleibol y rugby entre otros.

El problema de estos sistemas es que no están diseñados para la realidad del deporte local, sus costos son altos, son complejos de utilizar y entender. Esto se debe a que este tipo de sistemas de estadística deportiva está diseñado para grandes clubes deportivos y se utilizan en gran medida para el reclutamiento (scouting) de jugadores, por lo que solamente entregan los datos estadísticos, sin entregar apoyo real a las decisiones técnicas durante los partidos.

	Serve		Reception		Attack
	Set	Err	Set	Err	
1. G. G. G.	4.4	10%	5.2	5%	6.7
2. G. G. G.	4.4	20%			7.5
3. M. M. M.	3.4	30%	4.2	30%	5.3
4. P. P. P.	5	40%			7.5
5. B. B. B.	4		1%		
6. P. P. P.	5.1	10%	6.5	5%	6.6
7. G. G. G.	3.4	20%	3.9	20%	5.9

Ilustración 3.2: Sistema de estadísticas complejo Data Volley 2.0

3.3.- Realidad Local

En el medio local, específicamente en voleibol, no se ha masificado aún la utilización de estadísticas como herramienta para obtener resultados más concretos durante los partidos, aún cuando existen equipos que ya están utilizando sistemas estadísticos de algún tipo, pero según la experiencia de los técnicos, estos sistemas no son capaces de manejar todas las variables que se requieren.

Para el caso de estadísticas históricas, la utilización de sistemas de evaluación está en un estado más avanzado. Existe un estándar para determinar qué fundamentos y parámetros evaluar, entregados por la Federación Internacional de Voleibol (FIVB). Este sistema de toma de estadísticas se conoce como VIS (Volleyball Information System) y con éste se obtienen los datos necesarios para determinar los mejores jugadores de los campeonatos oficiales de la organización y para entregar los datos

Estudio de una Solución

Para el correcto desarrollo del Sistema de Apoyo a la Gestión Deportiva Mediante Estadísticas, se debió realizar un estudio de las herramientas estadísticas para deportes existentes en la actualidad, analizando sus virtudes y defectos para luego empezar a dar forma al sistema que se desea realizar.

Después de esta etapa, se realizaron reuniones con el cliente con el fin de encontrar los aspectos que necesita que sean evaluados y contrastarlos con las funcionalidades que ofrecen los sistemas existentes para finalmente dar forma al sistema que se realizará.

4.1.- Estudio de herramientas estadísticas existentes

En este estudio se analizaron varias herramientas de estadísticas deportivas, al no encontrar herramientas que sirvieran para más de 1 deporte, se optó por estudiar una herramienta relacionada con voleibol dado que el cliente de este proyecto tiene particular interés en este deporte. La aplicación elegida para un estudio más a fondo fue Data Volley en su segunda versión, de la empresa de software Data Project, que en estos momentos es la empresa líder en estadísticas deportivas.

Data Volley 2.0 es el utilizado por diferentes federaciones de voleibol, como la de Italia y Estados Unidos, que son 2 de las ligas de voleibol más competitivas a nivel mundial, en la actualidad es considerado como la mejor herramienta para la toma de estadísticas de partidos de voleibol. Esta es una aplicación de escritorio, que entrega estadísticas a nivel histórico (equipos participantes, marcador final, marcadores parciales, etc.) y estadísticas a nivel más complejo, de jugadores y de equipo (tendencias de juego, porcentajes de efectividad por jugador, por equipo o por fundamento, etc.). Para la toma de estadísticas, esta aplicación cuenta con una interfaz de usuario con 3 componentes: Un mapa de la cancha, con los jugadores que están en ese momento dentro de ella y las alineaciones completas de los planteles, una ventana

donde se escriben las combinaciones de teclas para denotar algún evento dentro del partido (scouting window), y una lista de códigos, que muestra los que se han ingresado desde la scouting window. La captura de los datos se realiza por punto jugado, es decir, cada línea de código ingresado indica una jugada completa desde el saque hasta que la jugada finaliza con un punto para alguno de los equipos.



Ilustración 4.1: Interfaz de Usuario Data Volley 2.0

Esta aplicación posee 4 niveles de precisión en la toma de estadísticas, y estos están definidos por la cantidad de factores que se tomarán en cuenta a la hora de registrar una acción en el partido.

- Primer nivel: Es el nivel de menor precisión dentro de la aplicación, evalúa sólo 3 aspectos, el jugador, el fundamento realizado y la posición, es también el sistema que permite el registro más rápido de los datos.
- Segundo nivel: En el segundo nivel se agregan datos referentes a los ataques, si son con un solo bloqueo o con un bloque doble, se califica el tipo de golpe que se realiza, y se registra la zona desde donde se ejecutó el movimiento y la zona en donde finalizó el mismo. Los 2 primeros niveles sólo registran datos de 1 de los equipos.
- Tercer nivel: En el tercer nivel se empieza a registrar datos de ambos equipos y permite realizar ingresos de fundamentos “complementarios” sin necesidad de identificar el equipo del jugador que lo realiza, por ejemplo, siempre después de un saque realizado por el equipo local, vendrá una recepción realizada por el equipo visitante, de esta forma se facilita el ingreso de los datos.
- Cuarto nivel: En el cuarto nivel permite registrar las combinaciones de ataque, esto es, cuando participan más de un jugador a la vez en un ataque, esto se logra

utilizando un jugador de “señuelo” que se lleva a un bloqueador rival, dejando con mayor libertad de acción al jugador que finalmente realizará el ataque. Además, el cuarto nivel subdivide las 6 zonas de la cancha en 12. De esta forma obtener mayor precisión

Existe una clara relación inversamente proporcional entre el nivel de precisión y la velocidad en la captura de datos, además, la capacidad de registrar estos mismos se verá también afectada por la experiencia que tenga el usuario del sistema.

Con los datos recopilados se pueden obtener diversos reportes referentes al desempeño individual de un jugador o del equipo completo durante el partido, los que se muestran en gráficos o tablas.

The screenshot shows a window titled "Stats ordered by Players - Untitled" with a green header bar containing "ITALY | 7 SARTORETTI Andrea | Skills detail". Below the header is a table with the following data:

Player	Skill	Type	S in Set	Vot	Eff	Tot	=	%	BP	pS	/	%	BP	pS	-	%	!	%	+	%	#	%	BP	pS
7 SARTORETTI	Serve	All	Met	4		1									1	00%								
	Attack			4		5					1	20%	1		1	20%	1	20%	1	20%	1	20%		1
	Rec/Att			3	33%	3					1	33%	1		1	33%			1	33%				
	Dig/Att			5	50%	2											1	50%			1	50%		1
	Dig/Att R			5	50%	2											1	50%			1	50%		1

Ilustración 4.2: Datos Mostrados en tablas de Data Volley 2.0

Ventajas:

- Buena capacidad de recopilación de datos del juego, mientras más datos del juego se maneje, mejor será la información que se podrá obtener finalmente.
- Diversas formas de representación de la información obtenida

Desventajas:

- Dificultad de uso: Las combinaciones de teclas para los códigos son poco naturales, aún cuando el programa permite la personalización de las claves. Además, la gran cantidad de datos y factores que analiza requiere una especialización que implica un costo de capacitación para los usuarios.
- Lentitud en la captura de los datos: La forma de traspasar los datos escribiendo en el scouting window no va de acuerdo a la velocidad con

que las acciones se van desarrollando, lo que puede producir pérdida de información.

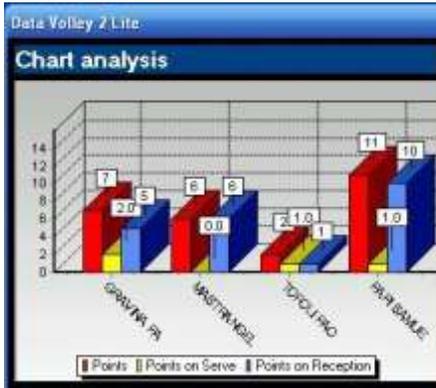


Ilustración 4.3: Datos Mostrados en gráficos de Data Volley

4.2.- Reuniones con el Cliente

Luego de realizar reuniones con el cliente y con otros técnicos de la zona interesados en la realización del proyecto, se logró llegar a un grupo de requerimientos en común, acerca de qué información es la que realmente desean obtener de los partidos:

- **Tendencia de juego:** Se refiere a 2 factores principales, desde dónde y hacia dónde se realizan las acciones. Si se logra encontrar una tendencia en factores como el saque o el ataque de un equipo es mucho más fácil plantear una defensa efectiva al estar preparados con anterioridad para un ataque o un saque a una zona específica. La tendencia de juego debe ser entregada para el equipo completo como para algún jugador en particular.
- **Efectividad en las acciones:** Es fundamental saber si las acciones realizadas son efectivas o no, de esta forma se podrá reforzar en futuros entrenamientos las falencias de un equipo o jugador y aprovechar las debilidades del rival en un fundamento en particular.

Gracias a las reuniones con el cliente también se pudo notar que los conocimientos informáticos de los potenciales usuarios del sistema son bastante reducidos, aspecto que se debe tomar en cuenta a la hora de elaborar el sistema, ya que uno que no sea entendido por el usuario sería desechado por ser de difícil uso.

4.3.- Alternativa de Solución

La alternativa de solución que se plantea para la realidad del medio local, es diseñar un sistema que posea características tanto de los sistemas de estadísticas históricas, como la presentación de los datos al usuario y de sistemas complejos de análisis estadístico, como la velocidad en el ingreso de los datos. Además se debe mejorar el sistema de toma de parámetros por fundamento de manera que el sistema entregue datos más precisos y útiles al usuario.

Para esto, se trabajará en base al sistema utilizado por la FIVB (VIS) realizando modificaciones sobre éste para obtener el sistema de evaluaciones deseado.

El sistema funcionará en base a 5 datos que deberán ser recopilados por cada acción que se realice en el juego:

1. **Número de Jugador:** Es el identificador del jugador que realiza la acción
2. **Fundamento:** Es la clasificación de la acción según la etapa por la que está pasando la jugada, en voleibol se pueden distinguir 6 fundamentos:
 - a. Saque: El saque es la acción que inicia el punto, se realiza sólo una vez al principio de cada secuencia de juego. *“El objetivo original del saque consistía en poner la pelota en juego. En el voleibol moderno, el saque es la primera arma de ataque. Parecido al tenis, un saque flojo significa la pérdida de la iniciativa”* [2]
 - b. Recepción: Es la primera acción que realiza el equipo que no está en posesión del saque para recuperarlo, también se realiza sólo una vez por secuencia de juego. *“Con la recepción se persiguen los siguientes dos objetivos: 1, parar el saque y evitar que el equipo contrario haga un punto y 2, efectuar un toque de antebrazos al armador, empezar la construcción del ataque”* [2]
 - c. Armada: También conocido como pase, es la acción que define el ataque, se realiza después de un pase o una defensa. *“El pase es el alma*

del voleibol. De ello depende principalmente el éxito o el fracaso del ataque. ” [2]

- d. Ataque: Es el último golpe que realiza un equipo antes de entregar el balón al rival, con éste se busca que la pelota no pueda ser nuevamente devuelta a campo propio, ya sea porque cae en suelo del equipo rival, o porque el equipo rival no puede elaborar un ataque, obteniendo un punto de esa forma. *“Lo que es para el fútbol el disparo a puerta o para el baloncesto el tiro a la canasta, es para el voleibol el remate.” [2]*
 - e. Bloqueo: En el voleibol moderno se establece al bloqueo como la primera defensa, es el primer intento del equipo por detener el ataque del equipo rival, evitando que el balón caiga en suelo propio y, en lo posible, que el balón termine en el suelo del campo rival
 - f. Defensa: Similar a la recepción, esta acción evita que el equipo contrario sume puntos con el ataque y con ésta se comienza a elaborar nuevamente un ataque. *“Los jugadores en la cancha deben parar todas aquellas pelotas que el bloqueo no puede alcanzar. La tarea de los defensores es especialmente difícil dado que no pueden prever adónde irá exactamente la pelota y/o cómo les llegará. ” [2]*
3. **Posición de Realización:** Es la posición de la cancha desde donde se realiza la acción, en voleibol se distinguen 6 zonas numeradas de 1 a 6 en orden contrario a las manillas del reloj.
 4. **Posición de Finalización:** Es la posición de la cancha hacia donde se realiza la acción, las zonas son las mismas que en la posición de realización.
 5. **Evaluación:** La evaluación de los fundamentos va de 1 a 3, al igual que el sistema VIS, esta evaluación va de acuerdo a la efectividad del fundamento. La efectividad de cada fundamento se mide de acuerdo a los siguientes parámetros
 - i. Saque: Efectivo: Punto directo, recepción fuera.

- ii. Error: balón fuera o en la malla, pisa la línea, fuera de tiempo.
- iii. Continuidad: Se sigue jugando el balón.
- Recepción
 - i. Efectivo: balones que le permiten jugar al armador un primer tiempo (entre posición 2 y 3).
 - ii. Error: cuando al equipo receptor le marcan un punto con el saque.
 - iii. Continuidad: balones que quedan en juego.
- Armada:
 - i. Efectivo: armada con la cual el equipo suma puntos de ataque.
 - ii. Error: ajuste, doble golpe, llevada, invasión armador.
 - iii. Continuidad: no suma puntos el equipo, no suma puntos el equipo contrario.
- Ataque:
 - i. Efectivo: Punto directo, manos fuera, defensa errada.
 - ii. Error: Balón fuera, en la red, bloqueado, toque de red en ataque, invasión después del ataque.
 - iii. Continuidad: Balón que se sigue jugando.
- Bloqueo:
 - i. Efectivos: Punto directo, apoyo errado.
 - ii. Error: Toque de red, manos fuera.
 - iii. Continuidad: El balón sigue en juego para cualquier equipo.
- Defensa:
 - i. Efectivo: se puede construir un ataque desde cualquier posición.
 - ii. Error: Punto en contra, defensa fuera, llevada.
 - iii. Continuidad: No existe, cualquier balón que queda en juego es efectivo

Mediante estos 5 aspectos se podrá medir no sólo el desempeño de un jugador en particular, sino que también las tendencias de juego del jugador y del equipo y la efectividad de los mismos por posiciones específicas.

La obtención de los porcentajes de efectividad por cada fundamento se hará de acuerdo al estándar de la FIVB, que es el que se utiliza en tanto las competencias nacionales como internacionales.

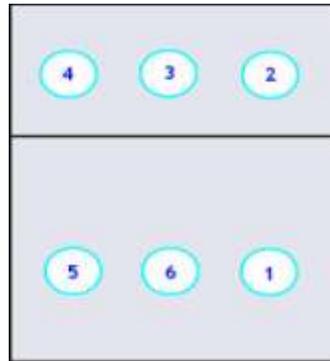


Ilustración 4.4: Orden de las posiciones en una cancha de voleibol

Estudio de Factibilidad

“Se estima si las necesidades del usuario se pueden satisfacer con las tecnologías actuales de software y hardware. El estudio analiza si el sistema propuesto será rentable desde un punto de vista de negocios y si se puede desarrollar dentro de las restricciones de presupuesto existentes.” [3]

5.1.- Estudio de Factibilidad Técnica:

Este sistema se divide en 2 subsistemas, una aplicación de escritorio, en la cual se almacenarán los datos temporalmente y que será de acceso sólo para el usuario del computador en donde se encuentre instalado, y una base de datos en donde se almacenarán los datos permanentemente, cuyo ingreso será sólo permitido para aquellos usuarios que tengan los permisos necesarios para acceder a los datos contenidos en ésta.

Los requerimientos que se indican a continuación son los determinados por la empresa fabricante del software.

Para la aplicación de escritorio, los requerimientos mínimos para el funcionamiento son:

- Procesador: 600 Mhz.
- RAM: 192 MB.
- Disco Duro: Mínimo 5 GB.
- Windows 2000 o superior.

Los requerimientos para el servidor en donde se almacenarán los datos son:

- Procesador de 1Ghz
- RAM: 1 GB
- Memoria en Disco: 300 GB
- Windows 2000 o superior

Estos requerimientos son en base a las posibles herramientas de trabajo, especificadas en el punto 8 de este informe

5.2.- Estudio de Factibilidad Legal:

Respecto a los aspectos legales, dentro de los que debe utilizarse el sistema, no existen regulaciones acerca de la toma de estadísticas o sobre la privacidad de la información obtenida en los partidos o sobre la difusión de la misma. El deporte es tomado como un espectáculo público, por lo cual las estadísticas obtenidas en los partidos también lo son.

Sin embargo, se debe hacer mención sobre los estándares que utilizan las diferentes federaciones, en el caso particular de la federación de voleibol de Chile (FEVOCHI), se utiliza el estándar de la FIVB para los informes, el cual es diferente al que se utiliza en este sistema, pero suprimiendo los datos de posición de iniciación y posición de finalización se puede obtener este estándar, en caso de que se desee generar informes sobre estadísticas históricas.

5.3.- Estudio de Factibilidad Económica:

El sistema que se desea implementar no tiene fines de lucro, debido a esto, no existen costos en su realización, ni utilidades cuantificables. Sin embargo, sus utilidades intangibles serán medidas sobre los avances y las mejoras en el rendimiento de los equipos que utilicen el sistema de estadísticas en forma correcta, reflejadas en las mejoras en las estadísticas de estos equipos durante los partidos.

5.4.- Estudio de Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa se verá determinada por la capacidad que se tenga de lograr un sistema que sea capaz de encontrar un punto de armonía entre la velocidad y la facilidad de ingreso de los datos. Para esto se debe tener en cuenta que los conocimientos en aspectos informáticos de los usuarios del sistema es bajo, por lo que la aplicación debe tener una interfaz lo mas intuitiva posible para evitar problemas de entendimiento en la utilización de la aplicación que luego tengan como consecuencia errores en la captura de los datos.

Gestión de Riesgos

“Una tarea importante del gestor de proyectos es anticipar los riesgos que podrían afectar a la programación del proyecto o a la calidad del software a desarrollar y emprender acciones para evitar esos riesgos. Los resultados de este análisis de riesgos se deben documentar a lo largo del plan del proyecto junto con el análisis de consecuencias cuando el riesgo ocurra. Identificar éstos y crear planes para minimizar sus efectos en el proyecto se llama gestión de riesgos.” [3]

6.1.- Identificación de Riesgos

En la tabla que se muestra a continuación, se identifica cada riesgo, describiéndolo y especulando un impacto sobre el proyecto

Tabla 6.1 Clasificación de Riesgos según impacto

Riesgo	Descripción	Impacto
Adaptación al Sistema	Dificultad para aprender a utilizar el sistema por parte de los usuarios.	- Insatisfacción del Cliente.
Diseño Inadecuado	Debido a un mal proceso de análisis del problema.	- Insatisfacción del Cliente - Sistema no satisface los requerimientos del cliente.
Cambio de Requerimientos	El cliente desea cambiar o aumentar los requerimientos.	- Retraso en las entregas - Cambio de diseño del sistema.
Errores en el proceso de captura de datos	Debido a la velocidad con que se ingresan los datos, puede haber datos ingresados incorrectamente.	- Baja credibilidad de las estadísticas obtenidas.
Cambio de Cliente	Debido a cambios en el personal del club, puede existir un cambio en el cliente con el que se realiza el proyecto.	- Cambios en los requerimientos. - Suspensión del proyecto por falta de interés del nuevo cliente.
Problemas Para pruebas de prototipos	Existen épocas del año en que no se realizan muchos partidos, necesarios para las pruebas de los dispositivos.	- Falta de Retroalimentación - Retrasos en la construcción de prototipos posteriores.
Falta o inexistencia de reuniones con el cliente	Debido a poco interés por parte del cliente en el proyecto o falta de tiempo del mismo para reuniones.	- Problemas para captura de requerimientos y posterior diseño. - Retrasos en el diseño, y a la larga, de todo el proyecto.
Elección de herramienta equivocada	La herramienta no tiene el funcionamiento esperado, por lo que debe ser reemplazada.	-Retrasos en el proyecto.

6.2.- Priorización de riesgos

En esta tabla se muestra el riesgo identificado, con una probabilidad de ocurrencia y la severidad que tendría en caso de ocurrir, clasificado en insignificante, Marginal, Crítico o Catastrófico

Tabla 6.2 Clasificación de Riesgos según probabilidad de ocurrencia.

Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad
Adaptación al Sistema	40 %	Crítico
Diseño Inadecuado	20%	Crítico
Cambio de Requerimientos	40 %	Crítico
Error en el proceso de captura de datos	85%	Insignificante
Cambio de Cliente	50%	Marginal
Problemas Para pruebas de prototipos	10%	Marginal
Falta o inexistencia de reuniones con el cliente	30%	Marginal
Elección de herramienta equivocada	10%	Marginal

Probabilidad de Ocurrencia

1. *Baja < 15% (Poco probable)*
2. *Media >15% y <85% (Posible / Muy posible)*
3. *Alta > 85% (Casi seguro)*

6.3.- Planeación de Riesgos

En esta tabla se establecen los planes de mitigación y de contingencia para los riesgos identificados

Tabla 6.3 Mitigación de Riesgos

Riesgo	Plan de Mitigación	Plan de Contingencia
Adaptación al Sistema	Realizar un sistema lo más intuitivo posible para el usuario	Realizar capacitaciones a los usuarios
Diseño Inadecuado	Entregar un tiempo prudente para la realización del diseño	Aumentar horas de dedicación al proyecto para recuperar tiempo perdido por el rediseño del proyecto
Cambio de Requerimientos	Establecer con el cliente una fecha tope para el cambio de requerimientos	Aumentar horas de dedicación al proyecto para recuperar tiempo perdido por el rediseño del proyecto
Error en el proceso de captura de datos	Registrar y luego dar aviso al usuario de datos tomados erróneamente	Desechar los datos que no tienen significado dentro de la estructura o sintaxis de los mismos.
Cambio de Cliente	Realizar reuniones con un nuevo cliente con el fin de convencerlo de seguir adelante con el proyecto	Estar en contacto con otros técnicos interesados en el proyecto que puedan ser de ayuda en la captura de requerimientos
Problemas Para pruebas de prototipos	Trabajar con un calendario de campeonatos y/o partidos	Utilizar apoyo de videos de partidos de los que se pueda extraer las estadísticas deseadas.
Falta o inexistencia de reuniones con el cliente	Mantener un calendario de reuniones con el cliente para de esta forma tener bien definido el número de éstas.	Estar en contacto con otros técnicos interesados en el proyecto que puedan ser de ayuda en la captura de requerimientos
Elección de herramienta equivocada	Entregar un tiempo prudente para el estudio de las herramientas existentes	Aumentar horas de dedicación al proyecto para recuperar tiempo perdido debido al cambio de herramienta

Elección de Paradigma y metodologías de Desarrollo

7.1.- Elección de Paradigma

Dentro del proceso de desarrollo de Software, una de las etapas más importantes y que definirán el posterior desarrollo del mismo, es la elección del paradigma de desarrollo. Existe una gran cantidad de paradigmas de desarrollo de software que se pueden elegir, y cada uno de ellos posee ventajas y desventajas para el desarrollo de un sistema en particular, esto quiere decir que ningún paradigma se amolda perfectamente al desarrollo de un sistema, y de la misma forma, ninguno es completamente inadecuado para el mismo. Es por esto que se debe elegir el paradigma que mejor se adecue a las necesidades del proyecto, aún cuando no sea seguido al pie de la letra, porque, como se dijo anteriormente, ningún paradigma es perfecto.

Para este proyecto se ha elegido el **Proceso Unificado**, cuyas principales características son:

- Es dirigido por casos de uso: Éstos se desprenden de la captura de requerimientos y sirven como base para guiar el resto del proceso.
- Es centrado en la arquitectura: desarrollo de la arquitectura constantemente.
- Es iterativo e incremental: divide el proyecto en proyectos de menor envergadura que mediante iteraciones van corrigiendo detalles y agregando nuevos módulos para obtener en la última iteración el producto final.

Estas características entregan varias ventajas en el desarrollo del sistema que se desea realizar:

- Solución en las primeras iteraciones de gran parte de los riesgos
- Obtención de resultados a corto plazo

- Retroalimentación de iteraciones anteriores
- Adaptación al cambio de requerimientos

Otro factor no menos importante a la hora de tomar la decisión de utilizar el proceso unificado, es la experiencia en proyectos anteriores con este paradigma con buenos resultados, además de los diversos apoyos bibliográficos que existen para el mejor entendimiento y utilización de este paradigma.

7.2 Elección de Metodología

Mientras que en la etapa de elección de paradigma se debe escoger la guía para identificar las diferentes actividades que se deben realizar para llegar al producto final, la elección de la metodología de desarrollo se enfoca en encontrar la forma en que se realizarán las actividades establecidas con el paradigma de desarrollo de software. En palabras más simples, el paradigma de desarrollo identifica **qué** actividades se deben realizar para llegar al objetivo y la metodología muestra **cómo** se deben realizar estas actividades.

La metodología de desarrollo elegida para este proyecto es la **Orientada a Objetos**, debido a que el paradigma de proceso unificado utiliza **UML** (Unified Modeling Language) como lenguaje para las documentaciones. Este lenguaje está diseñado para trabajar de una forma muy eficiente con la metodología orientada a objetos.

La metodología orientada a objetos posee las siguientes características:

- Documenta, sin importar la implementación
- Abstracción del mundo real.
- Orientada a la interacción con el usuario sobre procesos con entrada y salida
- Facilidad para subdividir el proyecto.
- Fomenta la reutilización de componentes.

Elección de Herramientas y tecnologías

8.1.- Elección de Herramientas

La importancia de elegir correctamente las herramientas y tecnologías de desarrollo reside en que éstas son el apoyo principal a las distintas actividades que realizarán durante el proyecto, tanto en ámbitos de documentación, planificación y codificación.

La elección de éstas, debe tener directa relación con los objetivos que se desean alcanzar, buscando siempre las que mejor se acomoden a la realidad del proyecto.

Las herramientas, que serán utilizadas para la documentación del proyecto son las siguientes:

- Microsoft Word 2003 Será utilizado para la generación de documentos escritos. Se optó por esta herramienta debido a su facilidad de uso, capacidad de compatibilizar archivos de texto en otros formatos y la capacidad de integración que tiene con las otras herramientas que se utilizarán, como Microsoft Visio y Microsoft Excel.
- Microsoft Visio 2003 Es una herramienta de apoyo a la elaboración de diagramas técnicos y de negocio. Será la herramienta utilizada para generar distintos tipos de diagramas (explicativos, organigramas, cartas gantt, etc.).
- Microsoft Excel 2003 Microsoft Excel se utilizará para trabajar con tablas comparativas de datos. La elección de esta herramienta se debe a la gran variedad de utilidades que entrega para facilitar el trabajo con cálculos estadísticos, factor que es fundamental en el desarrollo de este sistema en particular.
- Microsoft PowerPoint 2003 Esta herramienta se utilizará para las presentaciones formales del proyecto, ya que permite de una forma fácil y eficaz crear presentaciones que capten la atención de los auditores.

- IBM Rational Rose Se utilizará para el modelado en UML. Esta herramienta otorga soporte para la elaboración de los diversos diagramas que se utilizan en UML, como diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia y de dominio.

8.2.- Elección de Tecnologías

Las tecnologías que se utilizarán en este proyecto están aún en investigación. Este sistema, al ser un sistema que obtiene y genera información en tiempo real, además de enfocarse en la forma en que se maneja la información, también debe centrarse en la forma en que se obtienen los datos, debido a que los eventos se producen en sólo segundos, el registro de estos datos debe realizarse en el mínimo de tiempo posible. Este factor requiere un estudio de dispositivos que sirvan para el ingreso de los datos, estudio el cual irá avanzando en cada iteración y con cada prototipo hasta encontrar el medio óptimo de captura de datos.

La investigación actual de tecnologías está centrada en la elaboración del primer prototipo, el cual estará enfocado en el manejo de los datos más que en el ingreso de los mismos, de esta forma, lo que se busca con el primer prototipo es satisfacer los requerimientos de los cálculos estadísticos sobre la velocidad en la obtención de los mismos.

Para implementar el sistema se utilizarán las siguientes tecnologías:

8.2.1.- Motores de bases de datos:

Este sistema trabajará como una aplicación de escritorio, almacenando sus datos en el disco duro. Luego, cuando exista una conexión a un servidor central, almacenar finalmente los datos en éste.

Para el almacenamiento local en disco se almacenarán los datos en una base de datos local:

- **Microsoft SQL Server 2000 Desktop Engine (MSDE 2000):** Es un motor de datos basado en tecnología básica de SQL Server. Con compatibilidad para equipos de escritorio. Es un procesador de almacenamiento confiable de motor y consultas para extensiones de escritorio de aplicaciones empresariales.

Características de MSDE 2000:

- Gestor local de bases de datos (alternativo a Microsoft Jet Database -MS Access-).
- 100 % compatible con SQL Server con todas sus funcionalidades: transacciones, procedimientos almacenados, etc.
- Facilita a los desarrolladores el escalado de sus aplicaciones a SQL Server.

Para el almacenamiento definitivo en servidores con mayor capacidad se utilizará Microsoft SQL Server 2000.

➤ **Microsoft SQL Server 2000:** Es un potente motor de bases de datos de alto rendimiento capaz de soportar millones de registros por tabla con un interfaz intuitivo y con herramientas de desarrollo integradas como Visual Studio 6.0 o .NET, además presenta compatibilidad con el sistema de almacenamiento local (MSDE 2000)

Características de Microsoft SQL Server 2000:

- Escalabilidad: Se adapta a las necesidades de la empresa, soportando desde unos pocos usuarios a varios miles.
- Posee un completo interfaz gráfico que reduce la complejidad innecesaria de las tareas de administración y gestión de la base de datos.
- Orientada al desarrollo: Visual Basic, Visual C++, Visual J++ y muchas otras herramientas son compatibles con Microsoft SQL Server.
- Soporte E/S asíncrono para acceso en paralelo a múltiples dispositivos de disco.
- Seguridad Integrada

8.2.2.- Lenguaje de Programación:

Para la selección de lenguajes de programación se debe buscar un lenguaje que tenga compatibilidad con las tecnologías expuestas anteriormente, de esta forma, el desempeño de la aplicación será mejor. Para las tecnologías establecidas

anteriormente, se escogió Visual Basic.Net: Potente lenguaje que mezcla un buen entorno gráfico con la orientación a objeto. Permite generar reglas del negocio consistentes, junto con un manejo de la persistencia de los datos orientada a objetos.

Características de Visual Basic.NET:

- Su orientación a objetos permite la utilización de herencia de clases, constructores, destructores, sobrecarga, interfaces y polimorfismo.
- Gestión de excepciones estructurada.
- Recolector de basura.
- Facilidad para generar formularios e interfases de usuario.

Análisis del Sistema

9.1.- Captura de Requerimientos

“El documento de requerimientos del software (algunas veces denominado especificación de requerimientos de software o SRS) es la declaración oficial de qué deben implementar los desarrolladores del sistema. Debe incluir tanto los requerimientos del usuario para el sistema como una especificación detallada de los requerimientos del sistema.” [3]

Luego de las reuniones con el cliente, y conversaciones con otros técnicos del medio local, se ha logrado obtener los siguientes requerimientos para el sistema:

9.1.1.- Requerimientos Funcionales

- i) El sistema debe almacenar los datos de los 2 equipos que participan en un encuentro.
- ii) El sistema debe entregar de forma clara la información respecto a los jugadores y los equipos en cada fundamento, además de la efectividad por cada zona de juego.
- iii) Los informes que se generen de un partido deben ser guardados por el sistema.
- iv) El sistema debe almacenar la información de forma que se pueda acceder a ésta en cualquier momento para comparar el desempeño de un equipo o jugador y ver los progresos de éste.
- v) El sistema debe ser capaz de entregar asistencia al técnico en forma de sugerencia técnica durante un partido (buscar los ataques por la zona más débil de bloqueo, sacar al jugador más débil en recepción, reforzar una zona de bloque,

etc.) y de sugerencia de trabajo a realizar durante los entrenamientos (realizar trabajo de pase debido al mal desempeño del equipo en ese aspecto, bajar la cantidad de trabajo de saque y cambiarlo por trabajo de ataque, etc.)

vi) El sistema debe entregar expectativas de resultados de partidos entre 2 equipos de acuerdo a las estadísticas obtenidas en partidos realizados con anterioridad entre estos equipos, o por las estadísticas individuales de cada equipo.

vii) El sistema debe ser también capaz de almacenar datos de carácter histórico, como la alineación completa, la alineación inicial, los cambios realizados, fecha de los partidos, equipo local y visitante, nombre de los árbitros, tiempo de duración del partido y marcadores parciales entre otros datos.

viii) El acceso a la información desprendida de los datos debe estar restringida sólo a usuarios con autorización.

ix) El sistema debe entregar una forma de modificar y/o eliminar los datos ingresados, en caso de error de escritura de los mismos.

x) El sistema debe entregar los datos en forma de gráficos, tablas y debe tener la funcionalidad de imprimir los datos de una forma clara.

9.1.2.- Requerimientos No Funcionales

xi) El sistema debe entregar una interfaz lo suficientemente rápida para que los datos sean ingresados en el menor tiempo posible, para que éstos sean procesados y entregados cuando sean requeridos (en un principio, al final de cada set). Se debe tomar en cuenta que un punto promedio en voleibol dura aproximadamente 6 segundos y que durante ese tiempo se realizan por lo menos 5 acciones.

xii) La interfaz de usuario del sistema debe ser fácil e intuitiva y entendible para el usuario, debido al poco conocimiento de éste sobre aspectos tanto de informática como de estadísticas.

9.2 Casos de Uso

“Para crear un caso de uso, el analista debe primero identificar los diferentes tipos de personas (o dispositivos) que utiliza el sistema o producto. Estos actores actualmente representan papeles que la gente (o dispositivos) juegan como impulsores del sistema. Definido más formalmente, un actor es algo que comunica con el sistema o producto y que es externo al sistema en sí mismo.” [5]

Luego del análisis de los requerimientos, se pueden identificar 3 usuarios dentro del sistema:

- **Evaluador:** Es el usuario del sistema que registra los datos que ocurren durante un partido, en otras palabras, el encuestador es el que “alimenta” al sistema, pues sin los datos provistos por el evaluador, el sistema no puede realizar los cálculos estadísticos. El número de evaluadores por partido aún está en estudio y será determinado por la velocidad que otorgue el sistema para la captura de los datos. Los evaluadores no tendrán acceso a la información, sólo pueden ingresar los datos al sistema. Los evaluadores también son los encargados de ingresar los datos referentes a los equipos a evaluar, como los datos de los jugadores, de los técnicos, la categoría del equipo, etc.
- **Técnico:** Es el usuario que utiliza la información obtenida, a partir de los datos recopilados durante los partidos. El técnico es quien tiene que tomar la decisión final sobre qué acciones realizar en los partidos, y planificar los entrenamientos, así que es a este usuario, a quien el sistema le otorga asistencia, podrá sólo ver la información que entrega el sistema, en forma de informes generados, pero no podrá ingresar datos relacionados al partido.
- **Administrador:** Este usuario será el encargado de entregar los roles y permisos a cada usuario del sistema, es el responsable de crear las diferentes cuentas de usuario que se utilicen en el sistema.

9.2.1 Diagrama de casos de Uso de Contexto General

“Un diagrama de casos de uso explica gráficamente un conjunto de casos de uso de un sistema, los actores y la relación de éstos y los casos de uso.” [4]

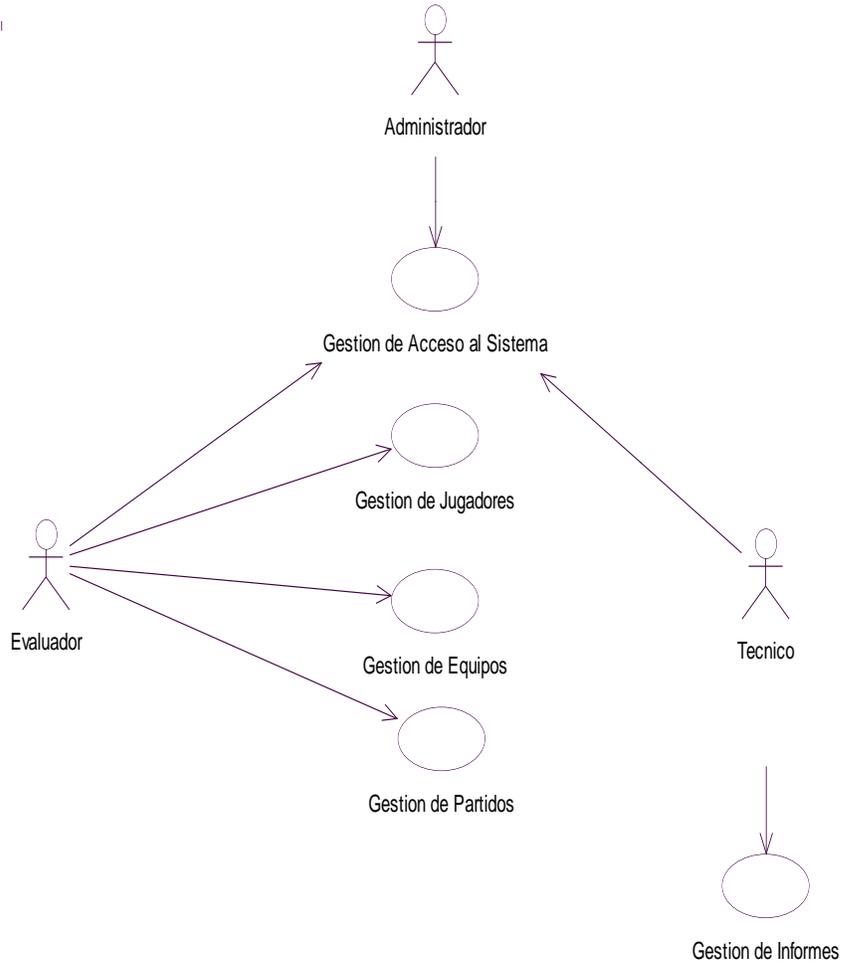


Ilustración 9.1: Diagrama General de Casos de Uso

9.2.2.- Diagrama de Casos de Uso Extendido



Ilustración 9.2: Diagrama de Casos de Uso Extendido

9.3.- Documentación de Casos de Uso

Del diagrama General de casos de uso se desprende la documentación de casos de uso. Para este informe, se presentarán solamente los casos de uso más significativos para el sistema.

9.3.1.- Gestión de Acceso al Sistema

Caso de Uso Validación de Usuario

Descripción:	Para garantizar el correcto acceso a la información se debe entregar a cada usuario una clave y un nombre de usuario, para de ésta forma asignarle a éste los permisos correspondientes.
Actor principal:	Evaluador, Entrenador, Administrador.
Precondiciones:	El usuario debe existir en la base de datos, debe tener un nombre de usuario y una clave que lo identifique.
Escenario principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario indica que desea ingresar al sistema. 2. El sistema muestra los campos nombre de usuario y contraseña a ser completados. 3. El usuario completa los campos solicitados por el sistema. 4. El sistema verifica los datos en la base de datos, luego entrega al usuario las funciones a las que tiene acceso.
Poscondiciones:	Ninguna.
Escenario alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 4a. Los campos ingresados por el usuario son incorrectos. El sistema muestra el mensaje "Usuario no valido" y vuelve al paso 2

9.3.2.- Gestión de Equipos

Caso de Uso Crear Equipo

Descripción:	Se debe tener un registro de los equipos existentes para asociar los jugadores y técnicos a por lo menos uno de éstos, también para identificar los rivales en un partido en particular.
Actor principal:	Evaluador
Precondiciones:	El usuario debe haber ingresado exitosamente al sistema (caso de uso 1.1) y luego haber indicado su deseo de crear un equipo.
Escenario principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega un formulario con los datos que se deben llenar para crear un equipo. 2. El usuario rellena estos campos, luego indica que está listo para continuar. 3. El sistema revisa que los campos ingresados sean válidos y que el equipo que se desea ingresar no exista en la base de datos, luego pide confirmación al usuario. 4.- El usuario confirma el ingreso de los datos. 5. El sistema crea en la base de datos un nuevo equipo con los datos ingresados por el usuario.
Poscondiciones:	Ninguna.
Escenario alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3a. El usuario no llena todos los campos necesarios o éstos no son válidos. <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que debe existir un problema con los datos ingresados en los campos y vuelve al punto 1. 3b. Los datos ingresados corresponden a un equipo ya existente. <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema indica al usuario la existencia del equipo y le entrega las opciones de reemplazar los datos por los datos nuevos o mantenerlos como están. 2. El usuario selecciona una de las 2 opciones que el sistema le entrega. El sistema realiza la opción que el usuario seleccionó. Y continúa al punto 4.

9.3.3.- Gestión de Jugadores

Caso de Uso Modificar Jugador

Descripción:	El sistema debe entregar la posibilidad de cambiar la información del equipo, en caso de error o de que ésta realmente cambie.
Actor principal:	Evaluador
Precondiciones:	El usuario debe haber ingresado exitosamente al sistema (caso de uso 1.1) y luego haber indicado su deseo de modificar un jugador.
Escenario principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra una lista con los jugadores existentes. 2. El usuario selecciona un jugador para modificar. 3. El sistema despliega un formulario con los datos asociados al jugador, que pueden ser modificados. 4. El usuario modifica los campos que desea, luego indica que está listo para continuar. 5. El sistema revisa que los campos ingresados sean válidos, luego pide confirmación al usuario. 6.- El usuario confirma el ingreso de los datos. 7. El sistema reemplaza los datos existentes del jugador por los nuevos datos ingresados.
Poscondiciones:	Ninguna.
Escenario alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 5a. El usuario deja campos vacíos o éstos no son válidos. <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que debe existir un problema con los datos ingresados en los campos y vuelve al punto 1. 6a. El usuario no confirma la modificación de los datos. <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema descarta los cambios y vuelve al menú principal.

9.3.4.- Gestión de Partido

Caso de Uso Crear Partido

Descripción:	Para registrar las estadísticas de los jugadores, es necesario determinar dentro de qué partido se realizaron, para de esta forma poder evaluar los avances de un jugador o equipo durante una temporada.
Actor principal:	Evaluador
Precondiciones:	El usuario debe haber ingresado exitosamente al sistema (caso de uso 1.1) y luego haber indicado su deseo de crear un partido.
Escenario principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega una lista de los equipos registrados para ser evaluados. 2. El usuario debe seleccionar 2 de los equipos, uno de local y uno de visita, luego confirmar. 3. El sistema muestra un formulario que se debe llenar con los diferentes datos iniciales del partido (Fecha, lugar, árbitros, técnicos, capitanes, etc.) 4. El usuario ingresa los datos e indica que desea continuar, (en esta etapa se pueden dejar datos en blanco, pero se deben llenar antes de finalizar la creación del partido.) 5. El sistema solicita al usuario que ingrese las nóminas de jugadores de ambos equipos. 6. El usuario ingresa las nóminas de jugadores e indica que desea avanzar a la captura de datos 7. El sistema despliega la interfaz de captura de datos de partido. 8. El usuario ingresa de forma iterativa los datos de cada punto del partido, mediante la combinación de los 5 aspectos que forman un dato de partido (Jugador, Fundamento, Posición de Inicio, Posición de finalización y Efectividad) cuando éste termina de ingresar los datos de partido, indica que desea continuar. 9. El sistema despliega el formulario que se debe llenar con los datos finales del partido (minutos jugados por set, marcador, ganador, etc.) 10. El usuario ingresa los datos finales del partido e indica que desea continuar. 11. El sistema verifica que todos los datos necesarios para las estadísticas hayan sido ingresados y sean válidos, luego le indica al evaluador que los datos serán guardados y espera la confirmación de éste. 12. El usuario confirma el ingreso de los datos. 13. El sistema registra el partido y asocia los datos a los jugadores correspondientes.
Poscondiciones:	Ninguna.
Escenario alternativo:	<p>11a. El usuario no llena todos los campos necesarios sobre el inicio del partido.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que faltan datos sobre el inicio del partido y vuelve al punto 3. 2. El usuario ingresa los datos faltantes e indica que desea continuar.

	<p>3. El sistema avanza al punto 11.</p> <p>11b. Existen datos sobre alguna(s) jugada(s) del partido que no son válidos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema indica que existen datos que no son válidos y consulta si desea modificarlos. <ol style="list-style-type: none"> 1a El usuario indica que desea modificar los datos. 2a. El sistema muestra los datos incorrectos para ser modificados. 3a. El usuario modifica los datos e indica que desea continuar. 4a. El sistema reemplaza los datos incorrectos y avanza al punto 11. 1b. El usuario indica que no desea modificar los datos. 2b. El sistema descarta los datos erróneos y avanza al punto 11. <p>11c. El usuario no llena todos los campos necesarios sobre el final del partido.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que faltan datos sobre el fin del partido y vuelve al punto 3. 2. El usuario ingresa los datos faltantes e indica que desea continuar. 3. El sistema avanza al punto 11.
--	---

Caso de Uso Modificar Partido

Descripción:	El sistema debe entregar la posibilidad de modificar la información respecto a los partidos en caso de que ésta sea errónea.
Actor principal:	Evaluador
Precondiciones:	El usuario debe haber ingresado exitosamente al sistema (caso de uso 1.1) y luego haber indicado su deseo de modificar un partido.
Escenario principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra una lista con los partidos existentes. 2. El usuario selecciona un partido para modificar. 3. El sistema despliega un formulario con los datos asociados al partido que pueden ser modificados. 4. El usuario modifica los campos que desea, luego indica que está listo para continuar. 5. El sistema revisa que los campos ingresados sean válidos, luego pide confirmación al usuario. 6. El usuario confirma el ingreso de los datos. 7. El sistema reemplaza los datos existentes del partido por los nuevos datos ingresados.
Poscondiciones:	Ninguna.

<p>Escenario alternativo:</p>	<p>5a. El usuario deja campos vacíos o éstos no son válidos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que debe existir un problema con los datos ingresados en los campos y vuelve al punto 1. <p>6a. El usuario no confirma la modificación de los datos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema descarta los cambios y vuelve al menú principal.
--------------------------------------	---

Caso de Uso Eliminar partido

<p>Descripción:</p>	<p>En caso de que se detecten fallas importantes en la toma de estadísticas de un partido, éste debe ser eliminado, para no afectar las estadísticas del equipo o de un jugador.</p>
<p>Actor principal:</p>	<p>Evaluador</p>
<p>Precondiciones:</p>	<p>El usuario debe haber ingresado exitosamente al sistema (caso de uso 1.1) y luego haber indicado su deseo de eliminar un partido.</p>
<p>Escenario principal:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega una lista con los partidos existentes. 2. El Usuario selecciona un partido para eliminar. 3. El sistema solicita una confirmación y le indica al usuario que los datos del partido serán Borrados del sistema. 4. El usuario confirma la eliminación del partido. 5. El sistema elimina el partido.
<p>Poscondiciones:</p>	<p>Las estadísticas de los jugadores y de los equipos asociadas al partido eliminado también deben ser borradas.</p>
<p>Escenario alternativo:</p>	<p>4a. El usuario no confirma la eliminación del jugador.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema no realiza la eliminación del jugador y vuelve al menú principal.

9.3.5.- Gestión de Informes

Caso de Uso Solicitar Informe

Descripción:	Para que exista un mejor entendimiento por parte de los técnicos sobre los datos obtenidos en los partidos, se debe entregar a éstos informes con los datos procesados.
Actor principal:	Técnico
Precondiciones:	El usuario debe haber ingresado exitosamente al sistema (caso de uso 1.1) y luego solicitar un informe.
Escenario principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega una lista con los equipos existentes en el sistema que contienen datos suficientes para generar informes. 2. El usuario selecciona el equipo sobre el que desea las estadísticas. 3. El sistema consulta por un rango de fechas dentro de las que se tomaron los datos. 4. El Usuario entrega un rango establecido por 2 fechas.
Poscondiciones:	Ninguna.
Escenario alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3a. El usuario selecciona una fecha en la que no existen datos. 1. El sistema indica al usuario que las fechas seleccionadas son inválidas y vuelve al punto 3.

9.4.- Diagramas de Secuencia

Los diagramas de secuencia presentados a continuación son aquellos que pertenecen a los casos de uso, definidos en el punto 9.3

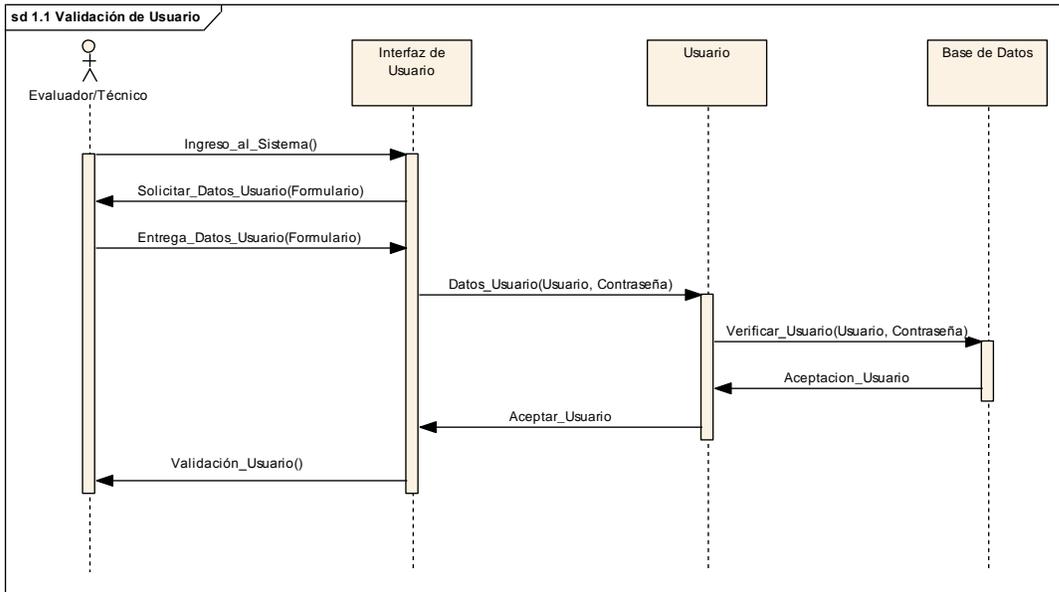


Ilustración 9.3: Diagrama de Secuencia Validación de Usuario

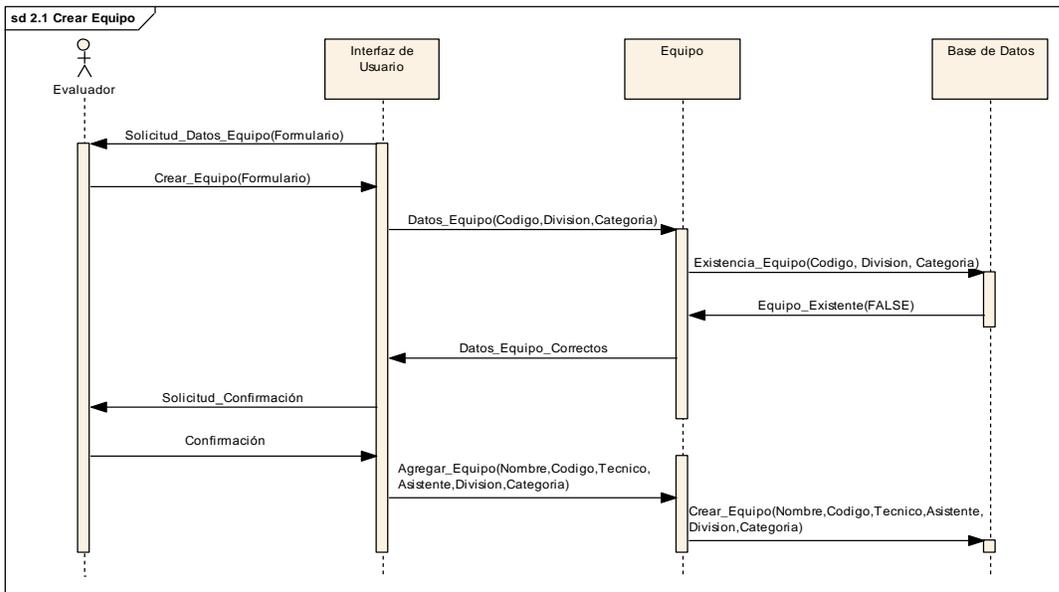


Ilustración 9.4: Diagrama de Secuencia Crear Equipo

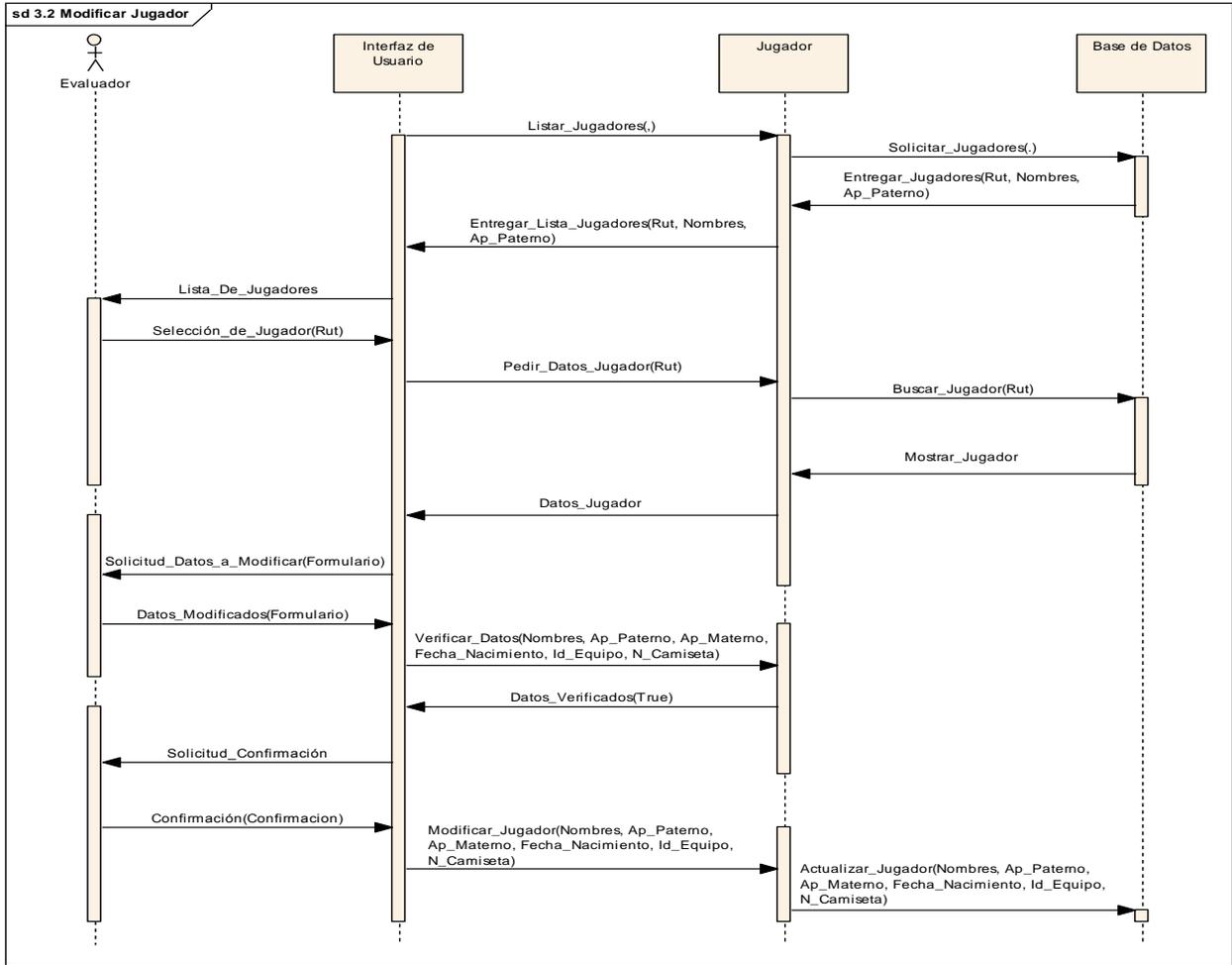


Ilustración 9.5: Diagrama de Secuencia Modificar Jugador

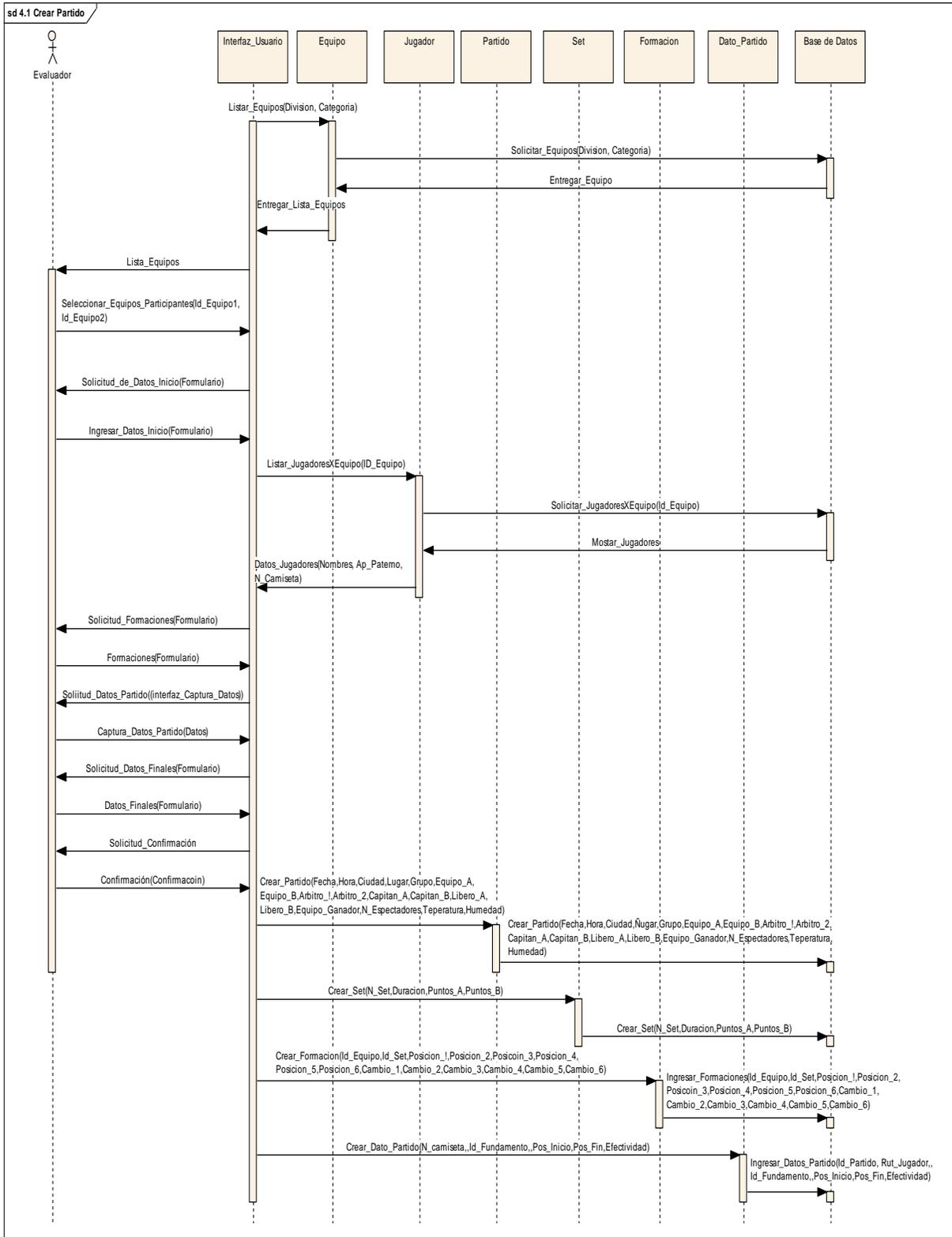


Ilustración 9.6: Diagrama de Secuencia Crear Partido

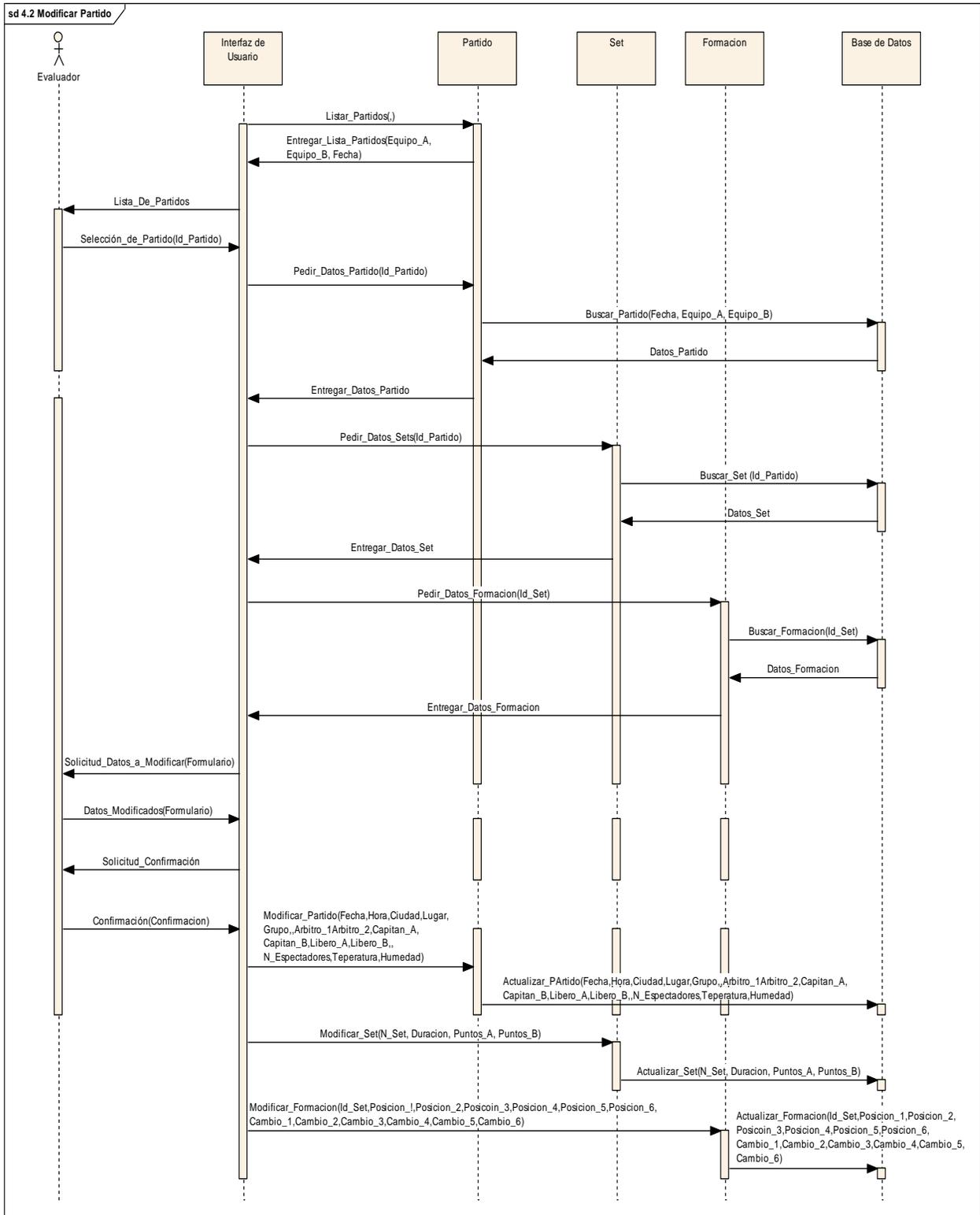


Ilustración 9.7: Diagrama de Secuencia Modificar Partido

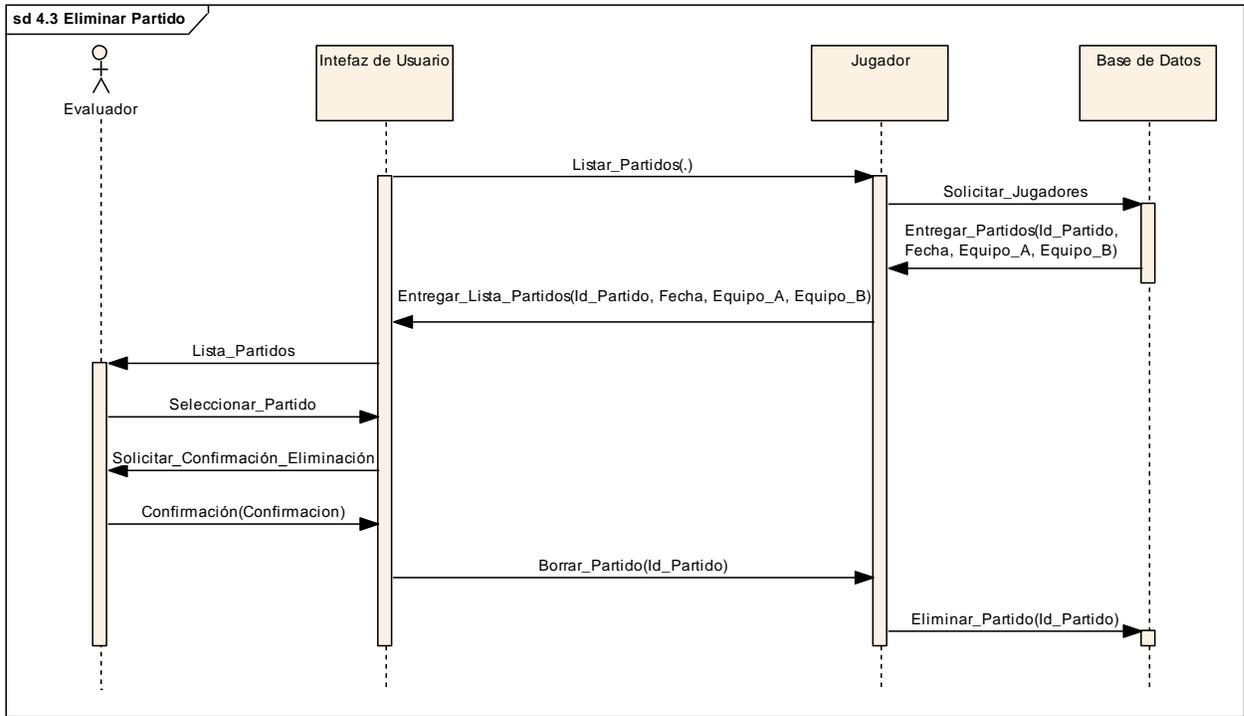


Ilustración 9.8: Diagrama de Secuencia Eliminar Partido

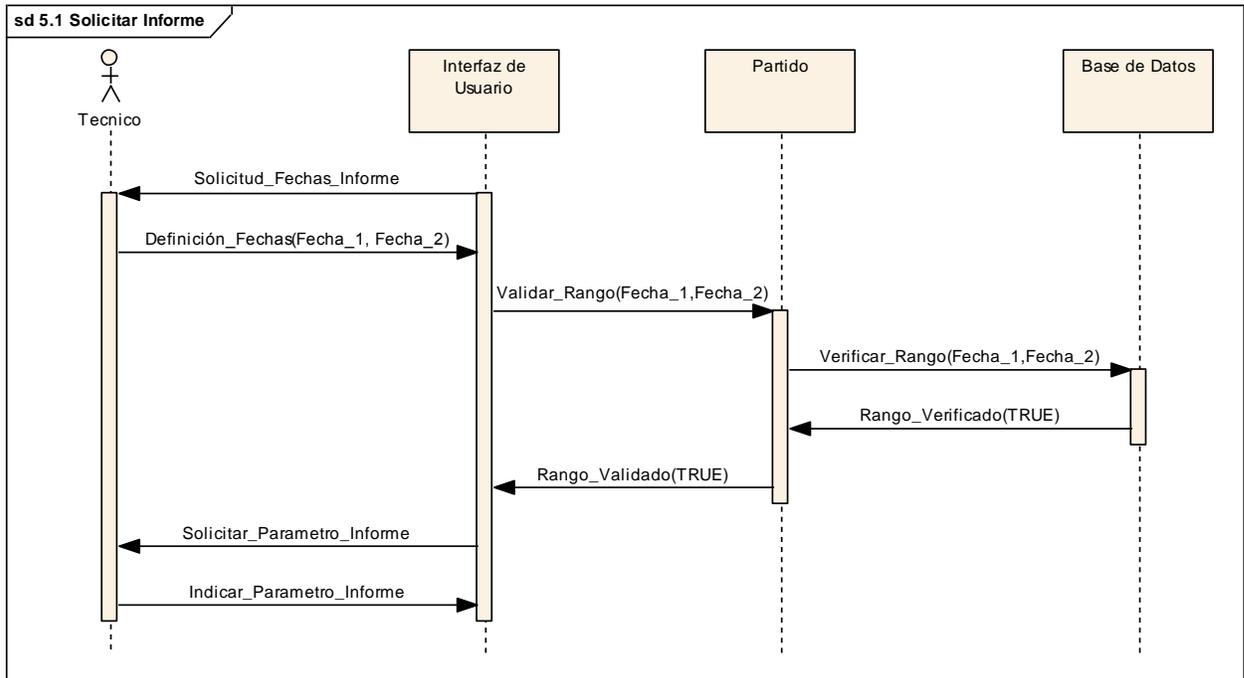


Ilustración 9.9: Diagrama de Secuencia Solicitar Informe

9.6.- Diagrama de Clases

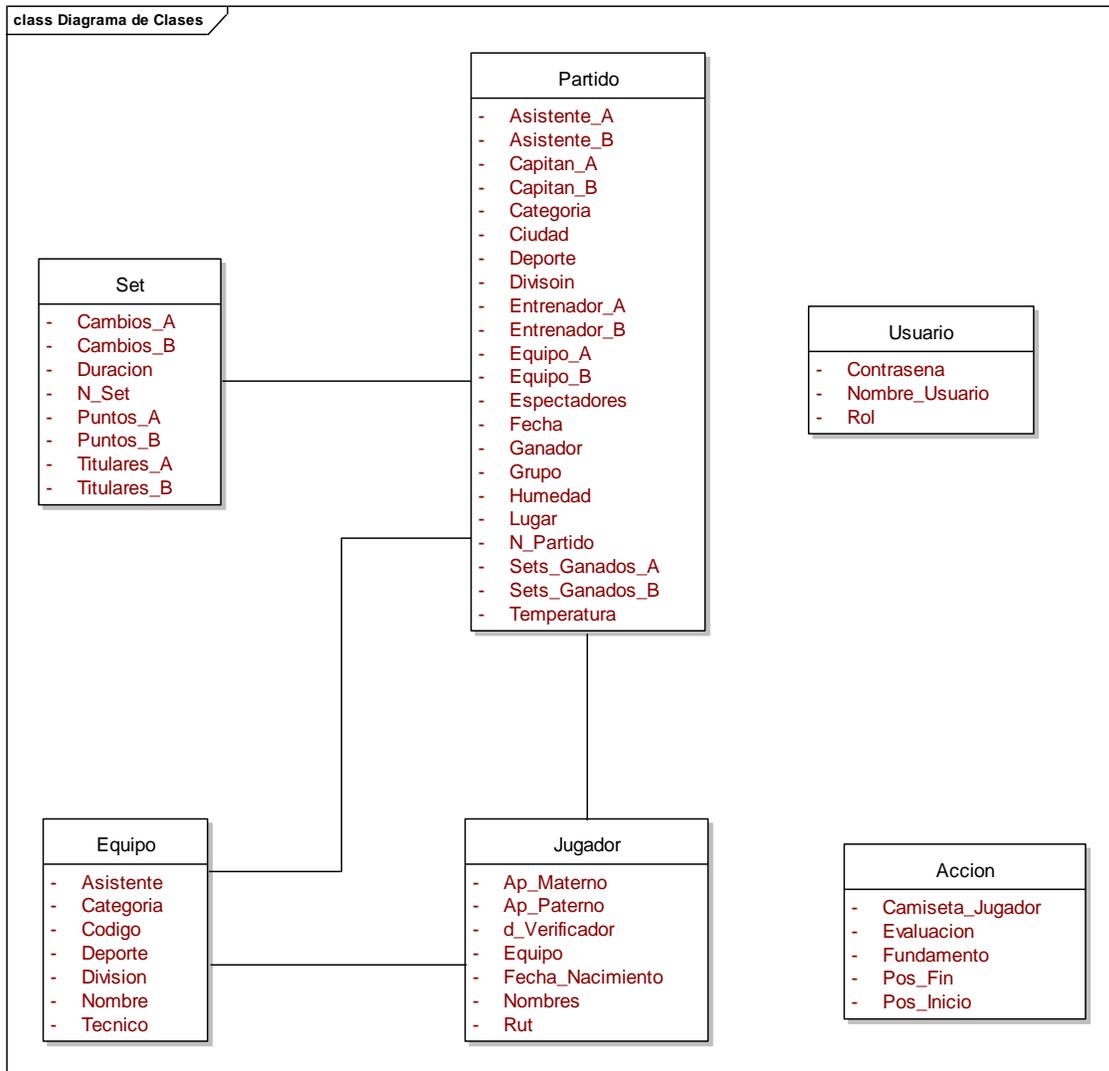


Ilustración 9.10: Diagrama de Clases

Las clases Equipo y Jugador están diseñadas para permitir al usuario administrar los datos de jugadores y equipos del sistema, crearlos, modificarlos, eliminarlos y acceder a ellos. Las clases Partido y Set permiten al sistema administrar los datos históricos de cada partido, mientras que la tabla acción permite la captura de los datos estadísticos de cada jugador durante los partidos. La tabla usuario permite el control de acceso al sistema con la creación, validación y eliminación de usuarios.

9.7.- Modelo de Base de Datos

A partir del modelo de clases se desprende el modelo de base de datos, determinando cuál es la información que es necesario almacenar para su posterior uso y de qué forma almacenarla. El modelo de la Base de datos se muestra a continuación.

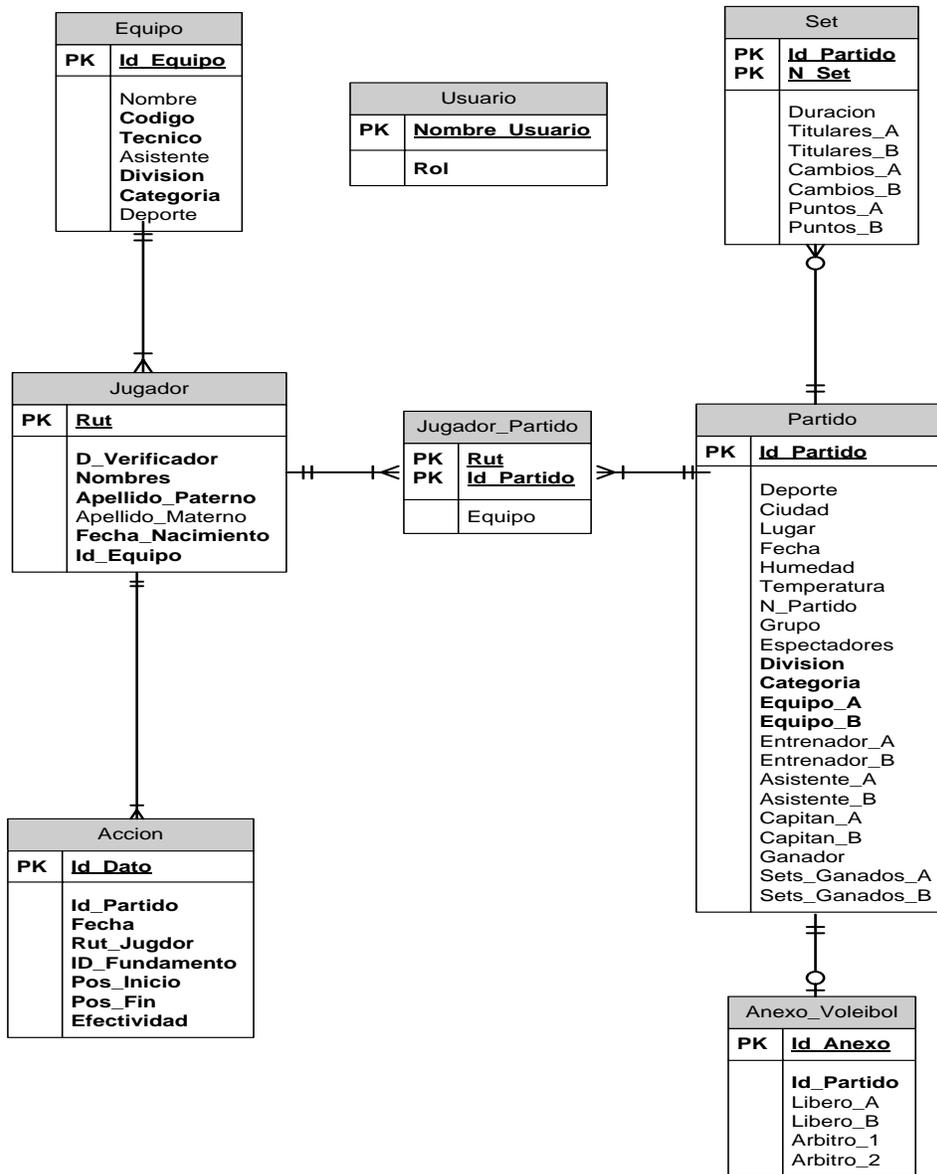


Ilustración 9.11: Modelo de Base de Datos

9.8.- Detalle de la Base de Datos

La base de datos de este sistema posee una parte genérica y una parte individual para cada deporte. La parte genérica, es decir que será utilizada para todos los deportes que se desee analizar indistintamente, esta compuesta por 6 tablas:

i) Tabla Equipo: Esta tabla contiene los datos de los equipos existentes en el sistema, en ella se almacenan los datos referentes al nombre de la institución (ej. “Pontificia Universidad Católica de Valparaíso”) un código (PUCV), una división, la cual se divide en 4: Menores, Juveniles, Adultos y Senior. Una categoría (Damas-Varones) y los nombres del técnico y el asistente. La clave primaria (Id_Equipo) será generada por el sistema. También se podrá identificar al equipo por la combinación de los datos Código, División y Categoría.

ii) Tabla Jugador: La tabla jugador tiene la función de almacenar los datos relacionados con los diferentes jugadores de los equipos que existan en el sistema. Su clave primaria es el Rut del jugador, el cual es único.

iii) Tabla Partido: Dentro de esta tabla se almacenan los datos históricos del partido, como la fecha, equipos participantes, capitanes, equipo ganador, etc. La clave primaria de esta tabla (Id_Partido) será generada por el sistema.

iv) Tabla Jugador Partido: Esta tabla almacena la información acerca de qué jugadores participaron un partido en particular. Su clave primaria está compuesta por el Rut del jugador y el identificador del partido.

v) Tabla Accion: Esta tabla es la que almacena los datos sobre las acciones realizadas durante los partidos. A partir de los datos almacenados en esta tabla se generan las estadísticas que son la base de los diferentes informes que se deben realizar.

vi) Tabla Usuario: Esta tabla tiene la utilidad de manejar los diferentes roles de los usuarios que ocupan la base de datos. Mediante ésta, se otorgan los permisos a los diferentes usuarios del sistema.

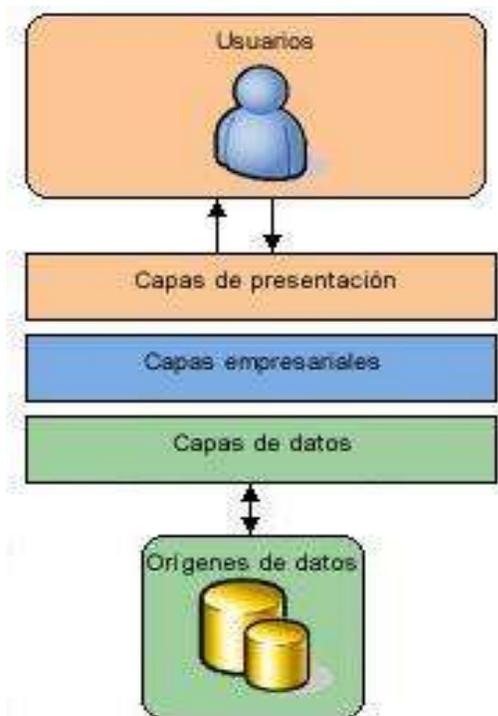
La parte individual de cada deporte sirve para recopilar datos históricos que son particulares de un deporte, por ejemplo, la cantidad de árbitros de los partidos varía de acuerdo al deporte, en fútbol se utiliza 1 arbitro y 2 guarda líneas, en voleibol y basketbol se utilizan 2 árbitros, en voleibol se juegan 5 sets, en basketbol 4 cuartos, en fútbol 2 tiempos. Debido a esas características individuales, se crean tablas para almacenar estos datos, dentro de la base de datos del primer prototipo se pueden ver 2 tablas especiales creadas para voleibol:

i) Anexo_Voleibol: Almacena información histórica acerca del partido que no es general de todos los deportes, se pueden ver 2 campos llamados Libero_A y Libero_B, que se utilizan para registrar a 2 jugadores que en voleibol poseen características completamente diferentes a los otros y que no existen en todos los deportes. Además se tiene la información de los árbitros, cuya cantidad es diferente en cada deporte. Para cada deporte que tenga características diferentes, a las que aparecen en la tabla Partido, se deberá implementar una tabla de anexos sobre ese deporte.

ii) Set: Los sets en voleibol son las unidades en las que se divide el partido, como son los tiempos en el fútbol y los cuartos en el basketbol. En esta tabla se almacena información individual de cada set, como los puntos realizados, la formación inicial de cada set, etc. Para cada deporte que tenga unidades que dividen los partidos se deberá implementar una tabla que registre los datos de cada una de éstas.

Descripción Arquitectura del Sistema

La arquitectura de la solución propuesta para el proyecto se basa en un modelo de tres capas clásico implementado bajo tecnología Microsoft .NET.



Arquitectura en 3 Capas:

La ventaja principal de este tipo de arquitectura, es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y en caso de algún cambio sólo se modifica la capa involucrada sin tener que revisar entre código mezclado. En este modelo de arquitectura se reconocen 3 niveles:

1.- Capa de presentación: Esta capa es la responsable de generar las vistas para el usuario así como recibir las solicitudes de este y prepararlas para ser manejadas por la capa de negocio, se encarga además de definir el flujo de navegación y de presentar mensajes de error en caso de situaciones excepcionales. Esta capa será desarrollada en VB.NET y entregará las funcionalidades de ingreso, modificación y eliminación por medio de formularios tanto de equipos, jugadores o partidos, además de entregar la posibilidad de generar informes en formato Excel a partir de la información existente en la base de datos.

Para este sistema, cada deporte poseerá una interfaz propia de ingreso de datos históricos del partido y acciones del mismo, debido a que existen datos que son diferentes para cada deporte.

2.- Capa de negocio (empresarial): Esta capa es la encargada de procesar las solicitudes recibidas por la capa de presentación, orquestar las llamadas a los servicios necesarios para satisfacerlas y preparar los datos que serán enviados como respuesta para su posterior despliegue por parte de la capa de presentación.

En esta capa se utilizará ADO.NET para generar los componentes de negocio, que serán los encargados de acceder a los datos y a los servicios de datos.

Para el particular de este sistema, las reglas del negocio y las validaciones se realizarán dentro de esta capa para disminuir el trabajo de la base de datos y del manejo de validaciones de datos, las cuales son diferentes para cada deporte, de forma de mejorar los tiempos de respuesta de la base de datos.

3.- Capa de datos: Es donde residen los datos. Está formada por una o más bases de datos que realizan el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. En la base de datos del sistema se deberá agregar tablas asociadas a cada deporte para manejar datos históricos que sean particulares de cada uno de éstos. La base de datos estará alojada en un servidor SQL Server 2000.

Desarrollo

11.1 Primer Prototipo

El primer prototipo del sistema está centrado en las funcionalidades de captura de datos tanto de jugadores, equipos y partidos, además de los módulos de control de usuarios.

A continuación se presentan los diferentes módulos existentes en el primer prototipo divididos por usuario.

11.1.1.- Ingreso al sistema

En este módulo se produce la autenticación del usuario para acceder al sistema, en la interfaz de usuario se llenan los datos solicitados de nombre de usuario y contraseña de ingreso, luego del ingreso de estos datos el sistema verifica la información, y si ésta es válida, despliega la pantalla de menú principal con las opciones válidas para el rol de cada usuario.

11.1.2.- Menú principal

En el menú principal se puede seleccionar entre los 3 tipos de usuarios del sistema (Administrador, Evaluador y Técnico) y ver las diferentes acciones que pueden realizar en el sistema, sin embargo, sólo estarán habilitadas las opciones para las cuales el rol del usuario está habilitado.



Ilustración 11.1: Interfases de menú principal e ingreso al sistema

11.1.3.- Administrador:

11.1.3.1.- Crear Usuario: En la creación de usuario el administrador ingresa los datos relacionados con el usuario (nombre de usuario, contraseña y rol) para luego registrar al nuevo usuario en el sistema. En caso de que éste ya exista, se dará aviso del error.

11.1.3.2 Eliminar Usuario: Para eliminar el usuario, el sistema mostrará una lista de los usuarios existentes para que el administrador seleccione el usuario que desea eliminar, luego de una confirmación.



Ilustración 11.2: Interfaz de creación de usuarios

11.1.4.- Evaluador

11.1.4.1. Crear Equipo: En este módulo se realiza el registro de los equipos que contendrá el sistema. Dentro de los datos que se deben entregar sobre éstos, es importante el ingreso de la división y la categoría del equipo, ya que con estos datos es más fácil agrupar a los equipos, además de evitar problemas por repeticiones de códigos de los mismos, en caso de que los clubes tengan equipos en más de una división o categoría, por ejemplo, los equipos universitarios tienen equipos de damas y varones, lo que significa que existirán 2 equipos con el mismo código, pero en distintas categorías.

11.1.4.2. Modificar/Eliminar Equipo: Permite modificar los datos asociados a un equipo en particular. En la interfaz están claramente definidos los datos que pueden ser modificados y cuáles no. Para seleccionar un equipo a modificar, se debe seleccionar en primer lugar la división y categoría a la que el equipo pertenece, estos datos no podrán ser modificados. Para eliminar el equipo, simplemente se selecciona eliminar en vez de Modificar entre las opciones que ofrece la interfaz.



Ilustración 11.3: Interfaz de creación y modificación de equipos

11.1.4.3.- Crear Jugador: Para la creación de jugadores, luego de ingresar los datos personales de cada uno de ellos, se debe ingresar un equipo al que éste pertenece. Para seleccionar el equipo deseado, primero se debe seleccionar una categoría y una división para agrupar los equipos, para obtener sólo en conjunto de equipos en los que el jugador puede participar y luego se selecciona el equipo deseado. Luego se selecciona un número de camiseta dentro del equipo, el cual no puede ser usado posteriormente por otro miembro del mismo equipo.

11.1.4.4.- Modificar/Eliminar Jugador: Para seleccionar el jugador a eliminar o modificar, se puede seleccionar de una lista con todos los jugadores que posee el sistema, para disminuir el rango de búsqueda, si se desea, se puede seleccionar un equipo específico, seleccionando primero la categoría y la división al que éste pertenece. Para eliminar el jugador, al igual que en caso de eliminar equipos, basta

con seleccionar la opción de Eliminar en vez de la de Modificar que existe en la interfaz de usuario.



Ilustración 11.4: Interfaz de creación y modificación de jugadores

11.1.4.5.- Crear Partido: La creación de partido posee 3 interfases, la primera que solicita los datos iniciales del partido, como los equipos participantes, los técnicos, capitanes y la alineación de cada equipo. Para la alineación de cada equipo, primero se debe seleccionar uno de ellos, luego, se cargan los datos del equipo y sus jugadores asociados, para que de esta forma sea más fácil seleccionar a cada jugador que formará parte del partido. En la nómina de un equipo puede haber una cantidad de jugadores superior a la que puede existir en la plantilla de un partido, por lo que la interfaz de usuario proporciona los nombres de todos los jugadores, pertenecientes a un equipo, para que el usuario seleccione a los que participaron realmente en el partido.

La segunda interfaz es la de captura de acciones de partido. Esta interfaz posee 2 formas de captura de datos, una por Mouse o touchscreen, en la que se seleccionan por separado cada uno de los aspectos a capturar en una acción (Jugador, Fundamento, Posición de inicio, Posición de finalización y Evaluación). Esta forma de captura de datos entrega menos errores, pero a su vez es más lenta.

La segunda forma de ingreso de datos es mediante consola, existe un campo de texto que permite ingresar por teclado los datos de la acción y luego, al presionar la tecla ENTER los datos son capturados. Todos los datos son capturados y validados. Los datos correctos se almacenan en una colección que

luego será enviada a la base de datos. Los datos que posean errores de sintaxis se almacenarán en otra colección de datos a la que se podrá acceder para arreglar estos datos o simplemente descartarlos.



Ilustración 11.5: Interfaz de captura de acciones de partido

La tercera interfaz es la de ingreso de datos finales de partido, en esta interfaz se registran los datos de resultados parciales y totales, los cambios realizados, el ganador del partido, etc. Es en esta interfaz de usuario en donde éste debe indicar que desea ingresar los datos al sistema, y es en ese momento donde los datos tanto iniciales como de acciones de partido y también los finales se almacenan en la base de datos. También dentro de esta interfaz se presenta la opción de generar el informe histórico del partido. En el caso de la interfaz para voleibol presentada en el primer prototipo, se puede seleccionar la creación de la forma O-4 (ver anexo) que es el formulario oficial que se entrega en los partidos de campeonatos internacionales de la FIVB.

11.1.4.6.- Modificación/Eliminación de Partido: Para la modificación y eliminación de partido, se selecciona el partido que se desea modificar o eliminar, luego se puede modificar los datos de carácter histórico del partido, sin embargo los datos estadísticos del mismo no deben ser modificados. Si se desea eliminar el partido, se debe seleccionar la opción de eliminar en vez de modificar. Al eliminarlo también se eliminan las acciones registradas durante éste.



Ilustración 11.6: Interfases de ingreso de datos históricos de partido

11.2 Segundo Prototipo

En el segundo prototipo se agregan las funcionalidades relacionadas con la generación de reportes estadísticos, a partir de los datos capturados. Estas operaciones serán realizadas por el usuario Técnico y podrán ser solicitadas de 3 formas diferentes, por equipo, por jugador o por partido.

11.2.1 Técnico:

11.2.1.1 Solicitar Reporte: En esta interfaz el usuario debe seleccionar el tipo de reporte que desea, luego llenar los datos solicitados para la generación de éste. Los datos comunes requeridos en todos los casos son una división (Menores, Juveniles, Adultos o Señor) y una categoría (Damas o Varones). En el caso de solicitar un reporte por equipo, también se solicitará el nombre del equipo que se desea revisar y un rango de fechas. Para los reportes por jugador se solicitará un nombre de equipo al que el jugador pertenece y el nombre del jugador, además del rango de fechas del reporte. Para las estadísticas de partido, se solicitará el nombre de los 2 equipos involucrados y la fecha de realización del partido.

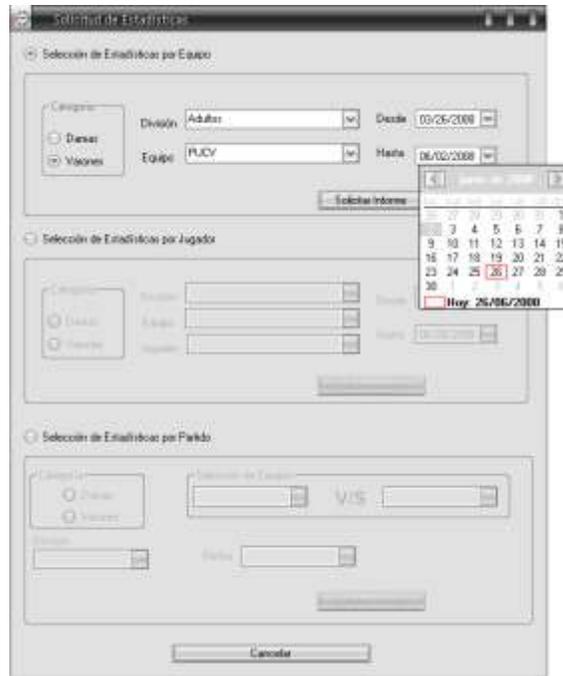


Ilustración 11.7: Interfases de Solicitud de reporte

11.2.1.2.- Reporte Por Equipo: Este reporte muestra las estadísticas de un equipo en particular entre 2 fechas, divididas por fundamento, desde ésta, se puede acceder a información en particular de un fundamento, como la cantidad de fundamentos exitosos, el porcentaje de efectividad, la tendencia de juego, etc. También existe la opción de generar un reporte escrito con un resumen de estos datos.

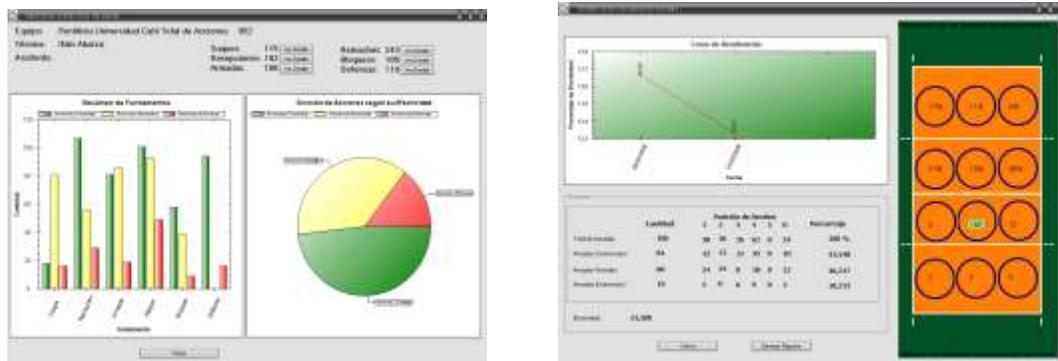


Ilustración 11.8: Interfases de Solicitud de reporte por Equipo

11.2.1.3.- Reporte Por Jugador: Este reporte muestra las estadísticas de un jugador en particular entre 2 fechas, divididas por fundamento. Al igual que con los equipos, se puede acceder a información en particular de un fundamento, como la cantidad de fundamentos exitosos, el porcentaje de efectividad, la tendencia de juego, además de poder solicitar un reporte escrito.

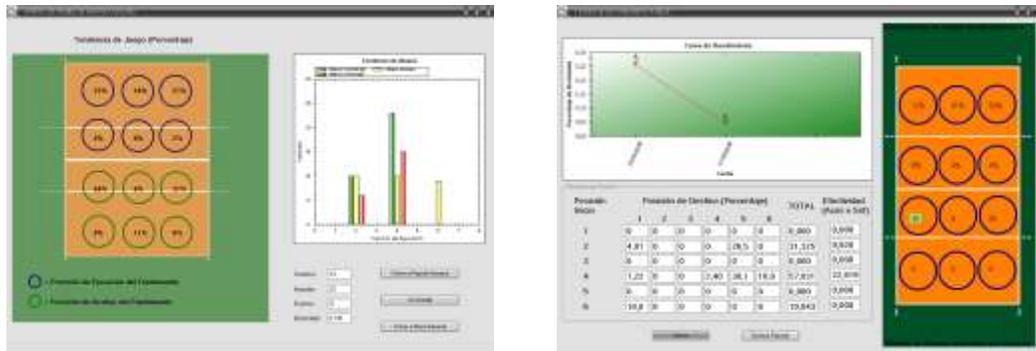


Ilustración 11.9: Interfases de Solicitud de reporte por jugador

11.2.1.4.- Reporte Por Partido: Este reporte muestra las estadísticas de los 2 equipos involucrados en un partido específico, entrega datos sobre el desarrollo del partido y de las acciones realizadas por ambos equipos. Se puede acceder a la información individual de ambos equipos sobre cada fundamento, así como al porcentaje de efectividad de cada uno de los jugadores que han participado en el partido.

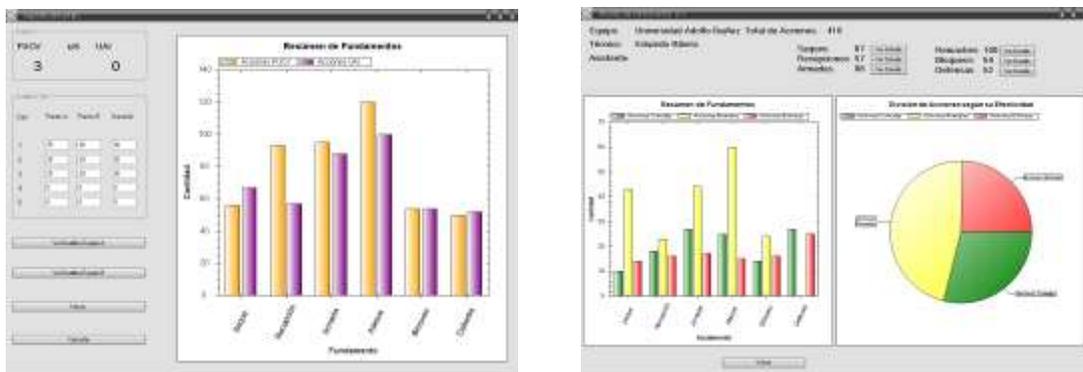


Ilustración 11.10: Interfases de Solicitud de reporte por Partido

Plan de Pruebas

“La meta de las pruebas de defectos es exponer los defectos latentes en un sistema de software antes de entregar el sistema. Esto contrasta con las pruebas de validación que pretenden demostrar que un sistema cumple con su especificación. Las pruebas de validación requieren que el sistema se desempeñe correctamente utilizando los casos de prueba dados. Una prueba de defectos exitosa es una prueba que provoca que el sistema se desempeñe incorrectamente y así exponer un defecto. Esto enfatiza un hecho importante acerca de las pruebas. Demuestra la presencia, no la ausencia, de fallas en el programa” [2]

Para el primer prototipo, sólo se probarán las funcionalidades relacionadas con la alimentación de la base de datos y con la creación de usuarios, permisos y sus respectivas validaciones. Dentro de la alimentación de la base de datos se pueden distinguir 4 etapas de pruebas:

- a) **Equipos:** El manejo de los datos de equipos se manejará con 3 módulos, uno de creación, uno de modificación y uno de eliminación de equipos, la importancia del manejo de la información de éstos radica en que los jugadores existentes en el sistema deben estar relacionados con un equipo en particular, para poder ser evaluados dentro de un partido.
- b) **Jugadores:** Los datos de los jugadores, al igual que los datos de equipo se manejarán en los mismos 3 módulos de ingreso, modificación y eliminación. Un jugador que no esté correctamente registrado en el sistema no podrá ser evaluado con éste. Es importante destacar que un equipo con menos de 6 jugadores registrados no podrá ser utilizado en el sistema para los partidos.
- c) **Partidos:** La información que se maneja en los partidos tiene un carácter histórico, no tiene mayor influencia sobre los datos estadísticos que el sistema maneja, pero es una funcionalidad adicional solicitada por el usuario. Los partidos se podrán crear, modificar y eliminar.

d) **Acciones:** Las acciones son la parte central del sistema, con éstas se lleva a cabo el análisis estadístico del juego. Las acciones se capturan durante los partidos, y pueden ser almacenadas y eliminadas, pero la forma de eliminación de estas acciones es mediante la eliminación del partido durante el cual fueron registradas, o la eliminación del jugador con el cual están relacionadas.

En relación a los usuarios y sus permisos, estos serán creados por un usuario determinado, el administrador del sistema, quien es el único autorizado para crear y eliminar las cuentas de usuario.

Las pruebas serán realizadas con un enfoque de “*Caja Negra*”, es decir, se verificará que con un conjunto de condiciones de entrada, se obtengan los resultados de salida que se esperan.

Se ha seleccionado este tipo de prueba debido a que para los aspectos del software que se desea evaluar (funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a la base de datos) este tipo de prueba es el más óptimo. El método a utilizar será el de partición equivalente, se puede utilizar este método gracias a que el conjunto de datos de entrada puede ser agrupado para obtener resultados similares.

A continuación, se muestra una lista de casos de prueba general dejando la explicación detallada de estos para la entrega del informe final.

12.1.- Casos de Prueba

Tabla 12.1 Planificación de Pruebas

Caso de Prueba	A probar	Condición	Entrada	Salida
Crear Usuario	Sistema	Administrador ingresado en el sistema.	Nombre Usuario, Clave de Acceso y rol del nuevo usuario	1.- Datos correctos: Creación del usuario 2.- Caso contrario: Aviso de error en la creación del usuario, luego volver a la pantalla de creación de usuarios
Eliminación de Usuario	Sistema	Administrador logeado.	Nombre de Usuario a ser borrado	1.- Datos correctos: Eliminación del usuario 2.- Aviso de error en la eliminación del usuario, luego volver a la pantalla de eliminación de usuarios
Ingreso al sistema	Sistema	Ninguna	Nombre de usuario y contraseña	1.- Datos correctos: se avanza a la pantalla del menú principal con las opciones permitidas. 2.- Caso contrario: Aviso de error en el ingreso al sistema y regreso a la pantalla de ingreso.
Crear Equipo	Sistema	Evaluador logeado	Nombre, Código, División, Categoría, Técnico y asistente del nuevo equipo	1.- Datos correctos: Creación del nuevo equipo en el sistema. 2.- Caso contrario: Aviso de error en la creación del equipo y regreso a la pantalla de creación de equipo
Modificar Equipo	Sistema	Evaluador logeado	Datos de equipo modificados.	1.- Modificación de los datos del equipo en el sistema
Eliminar Equipo	Sistema	Evaluador Logeado	Equipo a Eliminar	1.- Sistema elimina al equipo y deja a los jugadores pertenecientes a él registrados pero sin equipo
Crear Jugador	Sistema	Evaluador Logeado	Datos del jugador que se desea ingresar (Rut, nombre, etc.)	1.- Sistema Registra el nuevo jugador 2.- Aviso de error en la creación del jugador y sus causas, luego vuelve a la pantalla de creación de jugadores
Modificar Jugador	Sistema	Evaluador logeado	Datos que se desea modificar del jugador	1.- Modificación de datos del jugador en el sistema
Eliminar Jugador	Sistema	Evaluador logeado	Jugador que se desea eliminar	1.- Eliminación del jugador seleccionado
Crear Partido	Sistema	Evaluador logeado	Datos relacionados al partido	1.- Registro del partido en el sistema
Solicitar Reporte	Sistema	Técnico logeado	Selección de criterios e intervalos de tiempo del reporte	1.- Entrega de reporte estadístico correspondiente a los criterios e intervalos seleccionados 2.- Caso contrario: Aviso de inexistencia de datos.

12.2.- Planificación de Pruebas

Para la realización de los diferentes casos de prueba mencionados anteriormente, se utilizaron 3 procedimientos:

El primero para el ingreso de los datos referentes a equipos y jugadores, en el cual no se necesita evaluar el desempeño del sistema en tiempo real. Este registro de datos se realizó en días previos al inicio del segundo procedimiento de pruebas.

El segundo procedimiento, que estaba enfocado en probar las funcionalidades del sistema correspondientes al ingreso de los datos de cada partido, se realizó durante partidos correspondientes al campeonato de voleibol universitario naval, realizado entre el 24 de Abril y el 3 de Julio de 2008. Para las pruebas se utilizó un notebook con un procesador Intel Celeron de 1600 Mhz y memoria RAM de 1 GB.

El tercer procedimiento de prueba, se realizó luego de la elaboración del segundo prototipo, y estuvo enfocado en la entrega de reportes a partir de los datos capturados en el segundo procedimiento. Estas pruebas se realizaron durante el período de competencia, luego de capturar un volumen de datos suficiente.

12.3.- Resultado de Pruebas:

Tabla 12.2 Resultado de Pruebas

Caso de Uso	Valor Crítico	Res. Esperado	Res. Obtenido	Descripción
Crear Usuario	Login: "eribera" Password: "123"	Creación de usuario exitosa	Creación de usuario exitosa	Creación de usuario con un login inexistente y una password válida
	Login: "eribera" Password: "123"	Mensaje de error usuario o clave inválidos	Mensaje de error	Creación de usuario con un login existente y una password válida
	Login: "" Password ""	Mensaje de error usuario o clave inválidos	Mensaje de error	Creación de usuario sin login o password

Tabla 12.2 Resultado de Pruebas

Caso de Uso	Valor Crítico	Res. Esperado	Res. Obtenido	Descripción
Crear Usuario	Login: "eribera" Password: "123"	Creación de usuario exitosa	Creación de usuario exitosa	Creación de usuario con un login inexistente y una password válida
Eliminar Usuario	Login: "eribera"	Eliminación de usuario exitosa	Eliminación exitosa	Eliminación de un usuario existente
Ingreso al Sistema	Login: "eribera" Password: "123"	Ingreso al sistema	Ingreso al sistema	Ingreso al sistema con un login existente y una password válida
	Login: "eribera" Password: "error"	Mensaje de error	Mensaje de error	Ingreso al sistema con un login existente y una password inválida
Creación de Equipo	Código: "PUCV" Categoría: "Adultos" División: "Varones"	Registro exitoso del equipo	Registro exitoso del equipo	Registro de un nuevo equipo en el sistema
	Código: "PUCV" Categoría: "Adultos" División: "Varones"	Mensaje de error de equipo existente	Mensaje de error de equipo existente	Registro de un equipo ya existente en el sistema
Modificación de Equipo	Nombre : "Everton A" Técnico: "F. Carcamo" Asistente: ""	Actualización del equipo exitosa	Actualización del equipo exitosa	Modificación de los datos modificables en la tabla equipo
Eliminación de Equipo	Código: "EVE A"	Eliminación del Equipo exitosa	Eliminación del Equipo exitosa	Eliminación del sistema del equipo seleccionado
Creación de Jugador	Rut: 15077838 Verificador: "7" Camiseta: 6	Registro exitoso del jugador	Registro exitoso del jugador	Registro de un nuevo jugador en el sistema
	Rut: 15077838 Verificador: "8" Camiseta: 6	Mensaje de error de validación de Rut	Mensaje de error de validación de Rut	Ingreso de Rut erróneo en el registro de jugador

Tabla 12.2 Resultado de Pruebas

Caso de Uso	Valor Crítico	Res. Esperado	Res. Obtenido	Descripción
Creación de Jugador	Rut: 8642659 Verificador: "5" Camiseta: 6	Mensaje de error de validación de número de camiseta repetido	Mensaje de error de validación de número de camiseta repetido	Ingreso de jugador con numero de camiseta ya utilizado en el equipo
Modificación de Jugador	Rut: 15077838 Verificador: "7" Datos modificables del jugador Camiseta: 11	Actualización del jugador exitosa	Actualización del jugador exitosa	Modificación de los datos modificables en la tabla jugador
	Rut: 8642659 Verificador: "5" Datos modificables de jugador Camiseta: 6	Mensaje de error de validación de número de camiseta repetido	Mensaje de error de validación de número de camiseta repetido	Error en la modificación de los datos por valores no válidos
Eliminación de Jugador	Rut: 15077838	Eliminación del jugador exitosa	Eliminación del jugador exitosa	Eliminación del sistema del jugador seleccionado
Creación de Partido	Equipo 1: PUCV Equipo 2: UAI Fecha: 25/06/2008 20:00	Registro exitoso del Partido	Registro exitoso del Partido	Registro de un nuevo Partido en el sistema
Solicitud de Reporte	Reporte: Equipo División: Adultos Categoría: Varones Equipo: PUCV Rango de Fechas: 01/01/2000 – 21/06/2008	Presentación de informe por equipo dentro de las fechas seleccionadas	Presentación de informe por equipo dentro de las fechas seleccionadas	Solicitud de reporte por equipo

Tabla 12.2 Resultado de Pruebas

Caso de Uso	Valor Crítico	Res. Esperado	Res. Obtenido	Descripción
<i>Solicitud de Reporte</i>	Reporte: Jugador División: Adultos Categoría: Varones Equipo: PUCV Jugador: 15077838 Rango de Fechas: 01/01/2000 21/06/2008	Presentación del informe del jugador elegido dentro de las fechas seleccionadas	Presentación del informe del jugador elegido dentro de las fechas seleccionadas	Solicitud de reporte por jugador
Solicitud de Reporte	Reporte: Partido División: Adultos Categoría: Varones Equipo 1: PUCV Equipo 2: UAI Fecha: 25/06/2008	Presentación del informe estadístico de los 2 equipos seleccionados, en un partido	Presentación del informe estadístico de los 2 equipos seleccionados, en un partido	Solicitud de reporte por Partido

El resultado de las pruebas de funcionamiento del sistema, ha sido exitoso, sin embargo, la velocidad en la captura de datos no es lo suficientemente rápida debido al volumen de datos que se debe de ingresar por cada acción realizada y la rapidez del juego. La interfaz que se utiliza en este momento no permite la captura de la totalidad de los datos del partido y se deberá evaluar la posibilidad de utilizar más de un computador para poder capturar los datos de todos los jugadores.

Conclusiones

Luego de las pruebas del sistema en un escenario real se puede concluir que crear un sistema informático de apoyo a la gestión deportiva que sea común para varios deportes es factible y más económico que utilizar aplicaciones especializadas en un deporte en particular. Sin embargo, aún cuando se puede encontrar una similitud en la obtención de estadísticas, respecto a que en todos los reportes se puede lograr un dato de partido mediante la combinación de los mismos 5 aspectos (Jugador, Fundamento, Posición de Inicio, Posición de Finalización y Efectividad) existen aspectos individuales de cada deporte que deberán ser evaluados por separado. Algunos ejemplos de esta situación son:

- El número de árbitros: En fútbol existen 4 árbitros por partido, mientras que en voleibol y basketball sólo 2.
- La numeración de las camisetas: Mientras en basketball se pueden utilizar números a partir del 4 en adelante, en voleibol, sólo se pueden utilizar números hasta el 18 para las camisetas y en el fútbol la numeración es ilimitada.
- La cantidad de reemplazos: Para los cambios, en el fútbol estos están limitados y un jugador que sale del campo de juego no puede volver a entrar, mientras que en basketball los cambios son ilimitados y en el voleibol un jugador puede volver a entrar 1 vez dentro del mismo set.
- Jugadores específicos con características particulares: En el caso del Fútbol, el arquero es un jugador autorizado a tomar el balón con las manos, en el Voleibol está el caso del líbero, jugador que puede reemplazar a cualquier jugador de la cancha, pero no puede pasar a la línea de ataque.

Estos factores hacen necesario la implementación de módulos individuales para administrar estos datos que son diferentes en cada deporte, lo que provocará una mayor utilización de recursos del sistema mientras más deportes se deseen evaluar.

Por lo tanto, aún cuando es más conveniente la implementación de un sistema genérico que la de varias aplicaciones especializadas en un solo deporte, el rendimiento de dicho sistema se verá determinado por la cantidad de deportes que se desee evaluar, a mayor cantidad de éstos, mayor será la cantidad de recursos que necesitará el sistema para su ejecución, siendo el sistema más óptimo (en términos de rendimiento) un sistema especializado en un solo deporte. Debido a esto, cuando se desee implementar este sistema en una institución, se definirá correctamente la cantidad de deportes que se desea evaluar para mantener un rendimiento óptimo del sistema.

Actualmente, el sistema está en funcionamiento, con modificaciones solicitadas por el cliente, el cual tenía interés sólo en las estadísticas para Voleibol, por lo que el sistema se ha adecuado para el uso particular en este deporte, logrando un mejor desempeño que el obtenido con el segundo prototipo.

Referencias

- [1] Morante, J.C.; Villa, J.G. (2002). Valoración técnico-táctica y control del entrenamiento a través de programas informáticos. *RendimientoDeportivo.com*, N°1 <<http://www.RendimientoDeportivo.com/N001/Artic001.htm>>
- [2] Hessin, Walter; Voleibol Para Principiantes, Entrenamiento, Técnica y Táctica; 4ª Edición
- [3] Sommerville, Ian: Ingeniería de Software, Editorial Addison-Wesley, Séptima Edición
- [4] Larman, Craig, UML y Patrones introducción al análisis y diseño orientado a objetos, Editorial Prentice Hall, Primera Edición
- [5] Pressman, Roger: Ingeniería del Software: Un enfoque práctico, Editorial McGraw-Hill, Quinta Edición
- Data Volley User's Manual updated to Rel. 2.0.4

Anexos

ANEXO:A
FORMA O – 4 DE LA FIVB

