

CERTIFICADO

Registro Público del Derecho de Autor

Para los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169, 209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor, se hace constar que la **OBRA** cuyas especificaciones aparecen a continuación, ha quedado inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor, con los siguientes datos:

AUTOR: LOPEZ PEREZ JESUS FABIAN
TITULO: SIMULACION BASADO EN ESTADOS DE TRANSICION DINAMICOS
RAMA: PROGRAMAS DE COMPUTO
TITULAR: LOPEZ PEREZ JESUS FABIAN

Con fundamento en lo establecido por el artículo 107 de la Ley Federal del Derecho de Autor, el presente certificado no ampara las bases de datos o de otros materiales legibles por medio de máquinas o en otra forma, que por razones de selección y disposición de su contenido constituyan creaciones intelectuales, quedarán protegidas como compilaciones. Dicha protección no se extenderá a los datos y materiales en sí mismos.

Con fundamento en el Artículo 13 último párrafo de la Ley Federal del Derecho de Autor, las obras que por analogía puedan considerarse obras literarias o artísticas se incluirán en la rama que les sea más afín a su naturaleza.

Con fundamento en el Artículo 237 de la Ley Federal del Derecho de Autor, los afectados por los actos y resoluciones emitidos por el Instituto que pongan fin a un procedimiento administrativo, a una instancia o resuelvan un expediente, podrán interponer recurso de revisión en los términos de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo.

Con fundamento en el Artículo 9 fracción I del Reglamento Interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor, corresponde al Director del Registro del Derecho de Autor expedir los certificados de registro de las obras que establece la Ley y su Reglamento, así como determinar la rama en que deberán registrarse las obras que por su analogía puedan considerarse literarias o artísticas.

Con fundamento en lo establecido por el artículo 168 de la Ley Federal del Derecho de Autor, las inscripciones en el registro establecen la presunción de ser ciertos los hechos y actos que en ellas consten, salvo prueba en contrario. Toda inscripción deja a salvo los derechos de terceros. Si surge controversia, los efectos de la inscripción quedarán suspendidos en tanto se pronuncie resolución firme por autoridad competente.

Con fundamento en los artículos 2, 208, 209 fracción III y 211 de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 64, 103 fracción IV y 104 del Reglamento de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 1, 3 fracción I, 4, 8 fracción I y 9 del Reglamento Interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor, se expide el presente certificado.

Número de Registro: 03-2018-013018210300-01

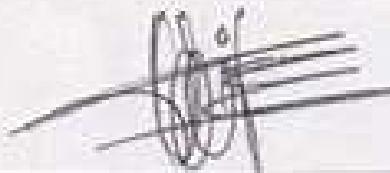
A quien corresponda:

Monterrey, N.L., México. 03 de Marzo 2017

Sirva el documento de la presente para verificar que "Sinergia Deportiva" ha recibido e implementado los diversos Modelos de Predicción y Simulación basados en las denominadas Técnicas de Estados de Transición Dinámicos. La transferencia de uso y aplicación de dichos modelos y tecnologías se ha dado durante los ciclos Invierno 2015 y Verano 2016. El beneficiario de todos estas herramientas y entregables durante la ejecución de dicha transferencia es "Sinergia Deportiva". Dichos habilitadores han sido solicitados por "Sinergia Deportiva" con la finalidad de replicar componentes tecnológicos que se han visto con resultados interesantes en las ligas europeas. Estos modelos han sido diseñados, desarrollados e implementados por el Doctor Jesus Fabián López Pérez trabajando en conjunto con nuestro equipo de especialistas y staff técnico. Reconocemos que dichos modelos y tecnología está basada principalmente en la implementación de técnicas avanzadas de investigación de operaciones. Algunos de los resultados que esperamos poder capturar con el uso de estos modelos matemáticos con los siguientes:

- Determinar la probabilidad Markoviana de los estados de transición dinámicos que se obtienen haciendo uso de los datos estadísticos recabados durante los últimos 4 años de actividad futbolística de jugadores específicos y del tipo de jugadas en lo general.
- Identificar cuales jugadores en lo particular y posiciones en lo general son más susceptibles a impactar en la consecución de un resultado esperado.
- Determinar la probabilidad de que un resultado final se obtenga en función a un subconjunto óptimo de jugadores en el equipo versus la alineación más probable en el equipo contrario.

Mediante la presente confirmamos resultados favorables que se han obtenido mediante la transferencia de tecnología habilitada durante este proceso.



Lic. Ernesto Ramírez Romero
Asesor Integral de Capital Humano



ENTREGABLES DEL PROYECTO (1 de 5).

1. Diseño del nuevo Instrumento de Medición.

- Template sencillo y de uso intuitivo para los Observadores
- Recabar las variables más importantes en un solo esfuerzo.
- Solicitar Información Actual en formato Electrónico (G.Gtz).
- Solicitar Información Compl.: en formato Electrónico (G.Gtz).

Selección de Variables: Antonio, Edgar y Claudia.

Contacto y Acuerdos con (G.Gtz): Antonio.

IMPORTANTE: toda la información que se acuerde por parte de Club Tigres estará integrada en el Sistema de Información de los entregables 2 y 3. Los entregables 4 y 5 solo incluirán el subconjunto de variables que sean incumbentes para el desarrollo de los modelos matemáticos que más adelante se detallan.



ENTREGABLES DEL PROYECTO (2 de 5).

2. Desarrollo e Implementación del Instrumento de Medición del punto anterior mediante aplicación electrónica en Hand-Held (Windows PC-Pocket).

IMPORTANTE:

Club Tigres se encarga del suministro del Hardware de los equipos.

Responsable: Mauricio.



ENTREGABLES DEL PROYECTO (3 de 5).

3. Desarrollo e Implementación del Sistema de Información en RED (Sistema Operativo Windows):

- Acceso Electrónico a la Información Estadística de cada Jugador.
- Estadísticas por Partido, Agregados y Acumulados.
- Análisis y preparación para Minería de Datos.

IMPORTANTE: Club Tigres se encarga del suministro e instalación del Hardware de Red.

Responsable: Mauricio.



ENTREGABLES DEL PROYECTO (4 de 5).

4. Desarrollo e Implementación del Modelo Matemático de Análisis Envolvente para medir el Índice de Rendimiento de cada Jugador (Outputs vs Inputs):
- Desarrollo y definición del Modelo Óptimo. Análisis y definición de cada una de las variables que maximizan el poder explicativo del modelo.
 - Generación y Presentación de “Modelos Rivales” a solicitud del Club Tigres. Aquí se incluyen corridas para generar modelos alternativos con las variables sugeridas por los directivos del Club Tigres.
 - Desarrollo y Presentación del Análisis Envolvente de cada Jugador. Para ello Club Tigres podrá seleccionar cualquiera de los modelos generados en los incisos (a. Modelo Óptimo) o (b. Modelo Empíricos del Usuario). Lo anterior es para medir el Índice de Rendimiento de cada uno de los Jugadores que compiten en posiciones similares. Se desarrollará un Rankeo de los Jugadores de acuerdo a su Eficiencia: Outputs vs Inputs.



ENTREGABLES DEL PROYECTO (5 de 5).

5. Desarrollo e Implementación del Modelo Matemático Markoviano (Matriz de Transición de Estado Estable):

- Análisis de Interacción de RED para identificar y medir el Índice de Probabilidad de Éxito o Fracaso en cuanto a las combinaciones de Interacción observadas en la Red de Jugadas del Equipo.
- Estimación y Prospectiva: maximizar la Red de Flujo. Medir la incidencia con la cual cada uno de los Jugadores participa en los flujos (i.e. jugadas) del equipo. Rankeo de Flujos Exitosos y Decadentes en el desempeño del Equipo.



MECÁNICA DEL PROYECTO.

Reportes de Hallazgos y Avances:

Se realizarán reportes de diagnóstico en el que participan los Líderes del “CLUB TIGRES”. Los Líderes del “CLUB TIGRES” determinarán la presencia de cualquier otra persona en estos reportes:

- Revisar y discutir el estado de las actividades clave.
- Abordar y resolver los problemas que podrían afectar la evaluación, integridad y calidad de los resultados.
- Gestionar los Riesgos: revisar cuales riesgos han sido identificados y cómo se están manejando.
- Revisar cambios que pudieran requerirse en cuanto a los alcances previamente propuestos, aprobados y/o pendiente por aprobar.



MECÁNICA DEL PROYECTO.

Apoyo por parte de “CLUB TIGRES”:

CLUB TIGRES llevará a cabo las Tareas y/o proveer los Recursos y/o la siguiente Información:

- Identificar las Variables y Aspectos a ser considerados en el Modelo propuesto a desarrollar.
- El “PROVEEDOR DE SERVICIOS” espera contar con la participación activa y oportuna de la organización de “CLUB TIGRES” para asegurar la viabilidad e integridad de los entregables.



**Modelo de Efectividad para una Red De Jugadores de Futbol
Basado en Simulación de Matrices de Transición Markovianas**
(Versión 3.1)

**Proyecto de Desarrollo Tecnológico preparado para Sinergia
Deportiva**

Desarrollado por Dr. J. Fabián López

San Nicolás de los Garza, N.L. México, 27 de Mayo del 2015

Derechos de Autor: Dr. J. Fabián López

Índice

Contenido

<i>Introducción</i>	3
<i>Configuración de la simulación</i>	3
a) Cambiar la posición de un jugador	4
b) Agregar más jugadores a la simulación.....	4
c) Jugador de inicio aleatorio y cambio de punto inicial en la simulación.....	4
<i>Configuración de matrices de transición en Excel</i>	5
a) Generación automática de matrices de transición	7
b) Recálculo de matrices de transición de acuerdo a posicionamiento de los jugadores:	7
c) Exportación de las matrices de transición al simulador FLEXSIM	7
<i>Propiedades de los Jugadores</i>	9
a) Definición de estrategias para el movimiento de los jugadores	9
b) Lógica de los porteros	10
c) Matriz de transición dinámica.....	10
d) Como modificar los parámetros de los jugadores	13
e) Modificación de los parámetros definidos en código FLEXSIM	15
<i>Reporte de estadística</i>	18

Derechos de Autor © López

Manual del Usuario para el Simulador

Introducción

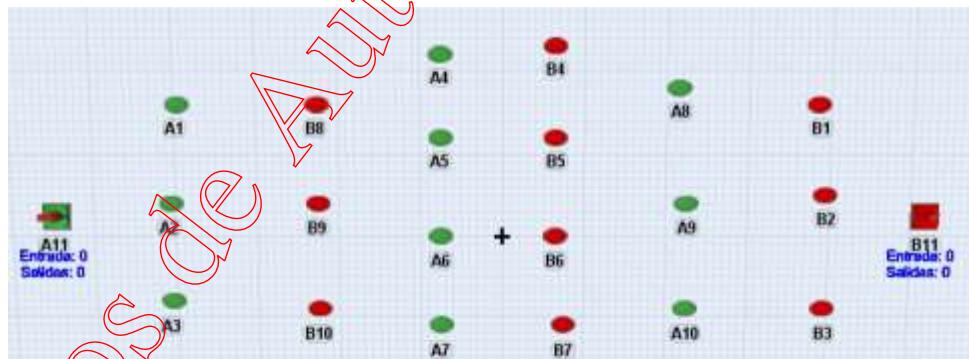
Se trabajó en una simulación bajo la herramienta FLEXSIM, la cual muestra la interacción en forma dinámica de una red conectada a través del tiempo, desde un jugador inicial cualesquiera hacia un jugador destino. Estas interacciones se basan en la probabilidad de transición de un jugador hacia todos los jugadores restantes.

Por la naturaleza de la simulación y propiedades de los jugadores, podemos modelar matemáticamente como un proceso de Markov con matriz de transición dinámica variante en el tiempo.

Dado que en la literatura no se encuentran trabajos relacionados con la dinámica de la probabilidad de transición entre los jugadores, el aporte de nuestro trabajo se encuentra en el análisis de las interacciones y en la dinámica de las mismas para una red conectada

Configuración de la simulación

Se trabajó con una instancia de 20 jugadores y 2 destinos, la configuración que se estableció fue dividir los 20 jugadores en 2 equipos (equipo rojo y equipo verde) de 10 jugadores cada equipo, cada equipo cuenta con su destino final tal y como se muestra en la imagen.



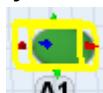
Dado a la configuración establecida se puede ver como la simulación de un partido de futbol, permitiendo a la simulación que solo los 3 delanteros de cada equipo puedan anotar al destino del equipo contrario.

Otra característica importante es que en cada simulación o replica se empieza en un jugador diferente tomando un jugador aleatorio bajo una distribución uniforme entre 1 y la cantidad de jugadores totales.

- a) **Cambiar la posición de un jugador:** Para modificar la configuración establecida, basta con arrastrar los jugadores hacia la posición deseada, la configuración establecida ya tiene coordenadas específicas de antemano, solo basta con mover un Jugador a la posición deseada, observa que mientras se mueve un objeto de la simulación en la parte

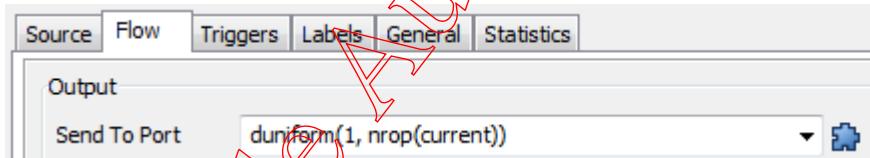
inferior del simulador, se encuentra la posición del mouse , este nos da la ubicación de un objeto en la simulación haciendo un clic sobre el objeto.

- b) **Agregar más jugadores a la simulación:** Para agregar más jugadores a la simulación, seleccionamos y damos clic en un jugador cualesquiera, veras que este se selecciona en

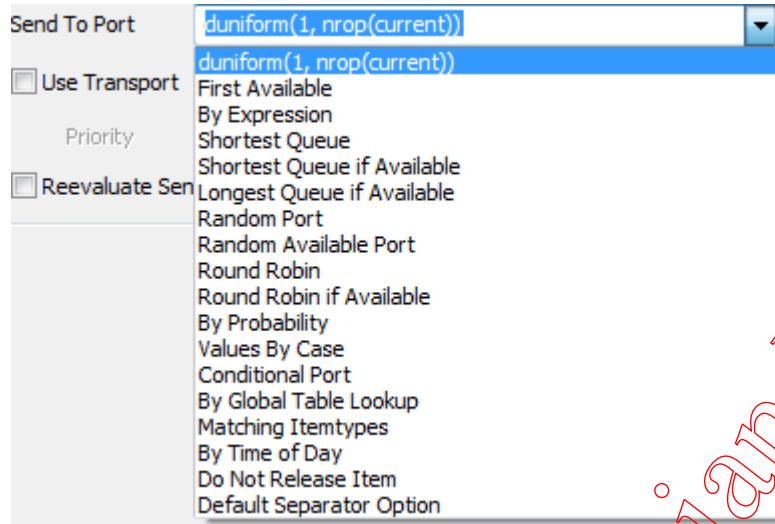


color amarillo damos CRTL+C y CRTL-V, y así podemos agregar tantos jugadores como queramos.

- c) **Jugador de inicio aleatorio y cambio de punto inicial en la simulación:** la simulación establecida, empieza en un jugador aleatorio con forme una distribución uniforme, si deseamos que empiece en un jugador en particular o cambiar la manera en que empiece nos vamos a las propiedades del SOURCE dando doble clic al icono . Observa que se abre una ventana con las especificaciones del objeto y nos vamos a la pestaña “FLOW” , en la parte de SEND TO PORT, viene en parámetro el cual nos indica la forma en que mandara un FLOWITEM(balón) a los jugadores, por default tiene el parámetro con una distribución uniforme.



Si deseamos cambiar este parámetro basta con selección la flechita que desplegará las opciones con las que puede mandar un FLOWITEM. A continuación se muestran las opciones que despliega:



Configuración de matrices de transición en Excel

La instancia con la que se trabajó en esta simulación es la siguiente:

- 20 jugadores
- 2 destinos
- Matriz de transición (archivo en Excel)

Para la matriz de transición, se crea un archivo EXCEL en la cual calculamos las tasas de transición en base a la **distancia euclídea** respecto a los jugadores restantes, tomando en cuenta que la probabilidad de transición de jugadores del mismo equipo es 3 veces mayor que la probabilidad de transición entre jugadores de equipos contrarios. Como se muestra a continuación:

En base a estas coordenadas se prosigue a calcular las tasas de transición para los jugadores. Las cuales se calculan con las siguientes fórmulas:

$$- d(N_i, N_j) = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

- Escogemos un No. aleatorio dependiendo el grupo:

Mismo grupo: aleatorio (15,20)

Diferente grupo: aleatorio (1,5)

- Probabilidad de transición:

$$P(N_i, N_j) = \frac{\text{aleatorio}}{d(N_i, N_j)}$$

- Finalmente **Normalizamos** para tener las probabilidades entre 0 y 1 y cumplir la condición que la suma de las probabilidades es igual a 1.

	NODOS	X	Y
2	1	-15	10
3	2	-15	0
4	3	-15	-10
5	4	-5	12
7	5	-5	-5
8	6	-5	-5
9	7	-5	-12
10	8	8	10
11	9	8	0
12	10	8	-10
13	11	-13	-10
14	12	-13	0
15	13	-13	-10
16	14	0	12
17	15	0	5
18	16	0	-5
19	17	0	-12
20	18	10	10
21	19	10	0
22	20	10	-10
23	21	-17	0

Coordenadas de los jugadores en el modelo de

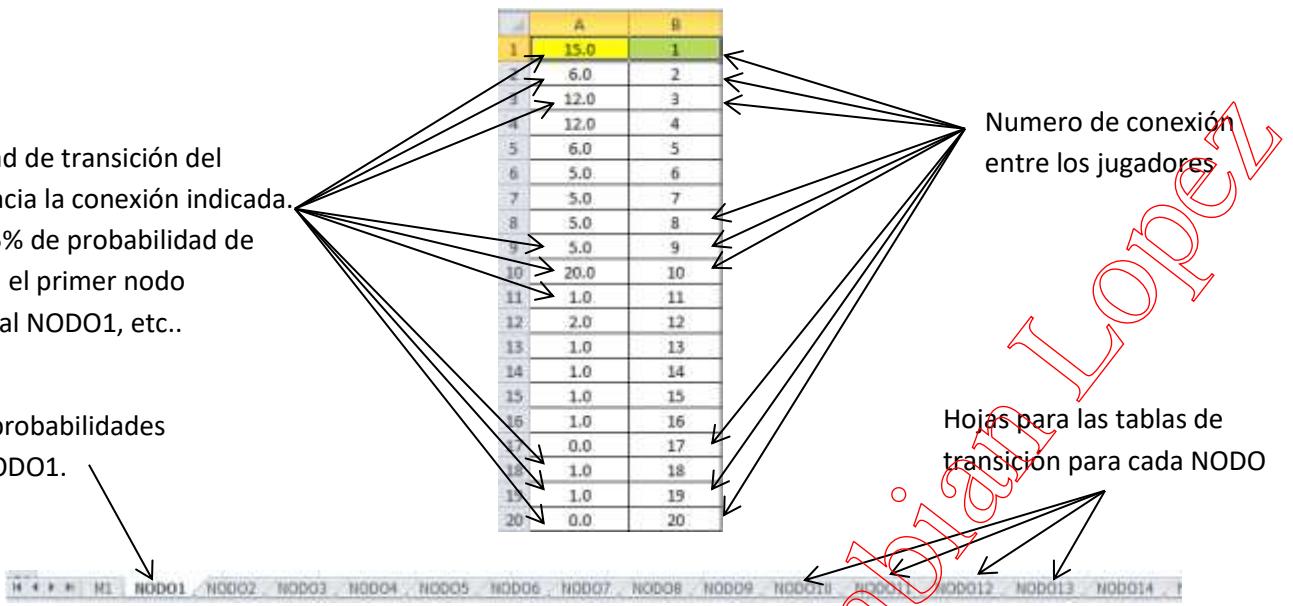
Jugadores que sólo pueden mandar balón a los destinos (delanteros)

Fabian Lopez

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0.0	13.0	7.0	13.0	9.0	6.0	5.0	8.0	5.0	8.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	
2	15.0	0.0	14.0	9.0	10.0	11.0	8.0	10.0	10.0	8.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	
3	6.0	12.0	0.0	5.0	7.0	9.0	15.0	8.0	9.0	10.0	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0		
4	12.0	7.0	6.0	0.0	16.0	6.0	5.0	10.0	7.0	9.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0	0.0		
5	12.0	13.0	7.0	19.0	0.0	11.0	7.0	8.0	9.0	10.0	1.0	1.0	1.0	2.0	4.0	3.0		
6	6.0	10.0	12.0	9.0	11.0	0.0	20.0	10.0	10.0	8.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	5.0		
7	5.0	9.0	13.0	6.0	8.0	21.0	0.0	11.0	8.0	8.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0		
8	5.0	5.0	5.0	9.0	9.0	6.0	6.0	0.0	10.0	10.0	2.0	1.0	1.0	5.0	1.0	1.0		
9	5.0	6.0	7.0	7.0	9.0	8.0	7.0	8.0	0.0	8.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0		
10	5.0	5.0	7.0	6.0	6.0	8.0	1.0	9.0	10.0	0.0	2.0	1.0	2.0	0.0	2.0	1.0		
11	20.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	0.0	9.0	10.0	10.0	7.0	6.0			
12	1.0	8.0	4.0	3.0	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	8.0	0.0	9.0	7.0	7.0	7.0		
13	2.0	1.0	8.0	2.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	9.0	10.0	0.0	5.0	6.0	8.0		
14	1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	8.0	9.0	9.0	0.0	20.0	8.0		
15	1.0	1.0	2.0	3.0	5.0	2.0	2.0	1.0	1.0	3.0	8.0	9.0	8.0	17.0	0.0	12.0		
16	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	1.0	1.0	2.0	2.0	10.0	10.0	9.0	8.0	11.0	0.0		
17	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	9.0	10.0	9.0	6.0	6.0	15.0		
18	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	10.0	10.0	10.0	14.0	9.0	6.0		
19	1.0	1.0	0.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	1.0	2.0	10.0	10.0	8.0	10.0	10.0	9.0		
20	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	10.0	8.0	9.0	6.0	7.0	11.0		
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-0.00	0.00	0.00	
TOT.PROB	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

En el mismo archivo creamos HOJAS nuevas en las cuales estarán las probabilidades de transición entre los jugadores en forma de porcento. Para estas hojas, se crea una tabla de 20 filas y 2 columnas, las cuales nos representan las probabilidades de transición hacia los números de conexión entre los jugadores.

Derechos Reservados



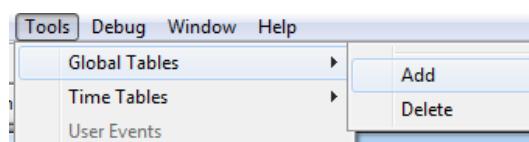
a) **Generación automática de matrices de transición:** Para generar otras instancias (probabilidades entre los jugadores) solo basta abrir el archivo EXCEL y oprimir la tecla **F9**, lo que hará que genere otros números aleatorios y recalculen las probabilidades para todos los jugadores.

b) **Recálculo de matrices de transición de acuerdo a posicionamiento de los jugadores:** dado que las instancias están en base a las distancias entre los jugadores, entonces si modificamos la configuración de los jugadores es decir; se cambian las posiciones de los jugadores, basta con redefinir las coordenadas de los jugadores en el archivo Excel.

Posiciones de "x" y "y" para los jugadores

	NODOS	X	Y
2			
3	1	-15	10
4	2	-15	0
5	3	-15	-10
6	4	-5	12
7	5	-5	5

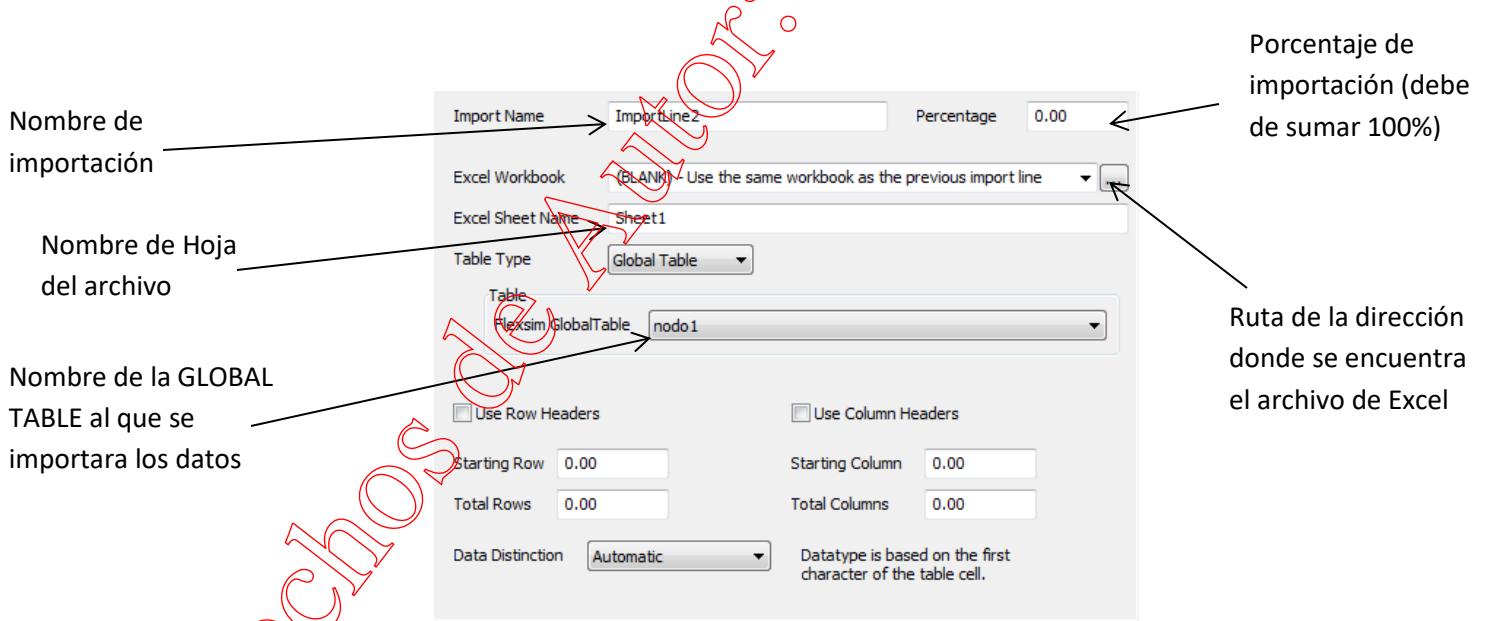
c) **Exportación de las matrices de transición al simulador FLEXSIM:** Para hacer que FLEXSIM lea las probabilidades de transición para cada jugador, creamos tablas globales siguiendo la instrucción TOOLS-GLOBAL TABLE-ADD la cual desplegará la siguiente ventana:



A screenshot of the FLEXSIM software interface showing a 'Global Table - GlobalTable3' dialog box. The dialog box has fields for 'Name: GlobalTable3', 'Rows: 1.00', 'Columns: 1.00', and a 'Clear on Reset' checkbox. Below the dialog is a preview window showing a 20x2 grid of data. The first row contains 'Col 1' and 'Row 1' with value '0.00'. Subsequent rows are labeled 'Row 2' through 'Row 20' with all values set to '0.00'.

En la cual definimos el Nombre de la tabla, la cantidad de filas y columnas que formara la tabla, para nuestra instancia **creamos 20 tablas** con los nombres de jugador1, jugador2,....., jugador20 de **20 filas y 2 columnas** tal y como las definimos en el archivo Excel.

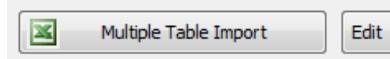
Una vez creadas las tablas para cada jugador, damos clic en el icono de EXCEL en la barra de menú de FLEXSIM el cual abrirá una ventana para poder exportar las tablas desde el archivo EXCEL. Editamos la opción de **MULTIPLE TABLE IMPORT** nos aparecerá otra ventanita para poder editar la importación de las tablas de Excel, damos la opción de ADD y nos mostrará la siguiente imagen:



Hacemos lo mismo para todas las tablas que tengamos en el archivo EXCEL:



Ahora estamos en condición de Importar las tablas del archivo Excel al modelo FLEXSIM. Con el archivo de Excel abierto damos **clic** en la opción **MULTIPLE TABLE IMPORT**



opción que llenará de forma automática las tablas Globales definidas en el modelo de acuerdo a la información de las tablas del archivo Excel.

Propiedades de los Jugadores

a) **Definición de estrategias para el movimiento de los jugadores:** Los jugadores se mueven conforme transcurre la simulación bajo el siguiente principio

- **En caso de que SE tenga la posesión del balón:**

- **Coordenada X:** los jugadores del mismo equipo se mueven el 25% de su distancia al jugador destino con una velocidad bajo una distribución uniforme entre 0 y 0.15 m/s
- **Coordenada Y:** los jugadores del mismo equipo se mueven del siguiente modo:
 - 70% de la probabilidad se mueve hacia su Y original.
 - 30% de la probabilidad se mueve hacia: $Y_{aleatoria\ uniforme}(Y_{original}, Y_{original}*1.15)$

- **EN caso de que NO se tenga la posesión del balón:**

• **Jugadores NO delanteros:**

- 80% de la probabilidad se mueve hacia su posición original con una velocidad uniforme(0,0.5)m/s

- 20% de la probabilidad se mueve el siguiente promedio en (x,y) con una velocidad de uniforme (0,0.5)m/s

Coordenada en X: posición original + posición actual + posición donde se dirige el balón

Coordenada en Y: posición original + posición actual + posición donde se dirige el balón

- **Jugadores delanteros:** se mueven con la siguiente dinámica.

- 80 % de la probabilidad se mueven hacia su posición original con una velocidad uniforme (0,0.5) m/s
- 20 % de la probabilidad se mueven al siguiente promedio en (x,y) con una velocidad uniforme (0,0.5)m/s:

Coordenada en X: posición original + posición actual + posición del DEF1+ posición del DEF2 + posición del DEF3 + posición donde se dirige el balón

Coordenada en y: posición original + posición actual + posición donde se dirige el balón

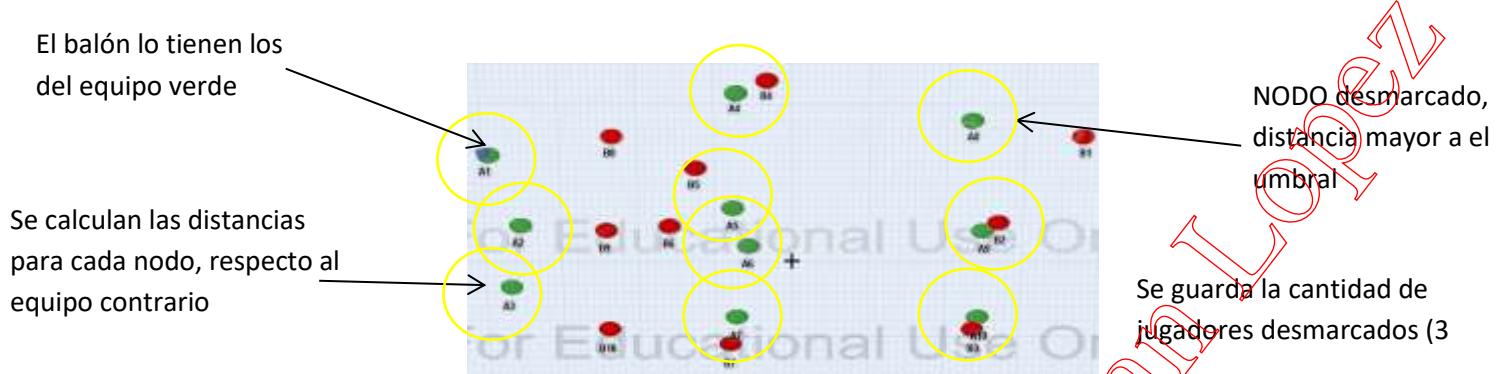
- b) **Lógica de los porteros:** los dos destinos tiene propiedades para regresar el balón como se sigue:

- 80% de la probabilidad, los jugadores 11's (porteros) regresan el balón hacia los jugadores con la siguiente lógica:
 - 70% de la probabilidad hacia sus compañeros de equipo
 - 30% de la probabilidad hacia el equipo contrario
- 20% de la probabilidad NO regresa el balón (se anota gol)

- c) **Matriz de transición dinámica:** conforme avanza la simulación y la dinámica de los jugadores, las tablas de transición para cada jugador van cambiando conforme a una lógica predeterminada la cual describimos a continuación:

- En cada pase del balón se calculan las distancias de los jugadores del equipo que posee el balón con respecto a los jugadores del equipo contrario
- Si la distancia es mayor a un umbral fijo (10 metros) para algunos de los jugadores del equipo contrario respecto a UN jugador del equipo que posee el balón, consideramos que el jugador esta desmarcado y llevamos un control, de cuentos JUGADORES del equipo que posee el balón están desmarcado para cada instante de tiempo.
- Se calculan cuantos jugadores están demarcados y guardamos los jugadores descubiertos en un arreglo para poder identificarlos.

La siguiente imagen muestra una ejemplificación:



Una vez conociendo cuantos y cuales JUGADORES están desmarcados, se prosigue a recalcular la matriz de transición para cada jugador del equipo. La nueva matriz para cada jugador contendrá los siguientes porcentajes:

Para los jugadores que estén desmarcados:

- Multiplicamos **0.7** por la probabilidad de transición original para esos jugadores + **0.3/(cant. de jugadores desmarcados)**

```
/A1 - OnMessage*
```

```
A1 - OnMessage*
```

```
173 double por1=0.7;
174
175 if(solo!=0)
176 {
177     double por2=(100*(1-por1))/solo;
178     for(int r=1; r<=10; r++)
179     {
180         for(int j=1; j<=20; j++)
181         {
182             double new1=round(por1*(gettablenum(20+r , j , 1)));
183             settablenum(r , j,1, new1);
184             for(int k=1; k<=solo; k++)
185             {
186                 if(alone[k]==j)
```

Para los jugadores que NO estén desmarcados:

- Solo multiplicamos 0.7 por la probabilidad de transición original

	15	1
Row 1	15.00	1.00
Row 2	6.00	2.00
Row 3	12.00	3.00
Row 4	12.00	4.00
Row 5	6.00	5.00
Row 6	5.00	6.00
Row 7	5.00	7.00
Row 8	5.00	8.00
Row 9	5.00	9.00
Row 10	20.00	10.00
Row 11	1.00	11.00
Row 12	2.00	12.00
Row 13	1.00	13.00
Row 14	1.00	14.00
Row 15	1.00	15.00
Row 16	1.00	16.00
Row 17	0.00	17.00
Row 18	1.00	18.00
Row 19	1.00	19.00
	0.00	20.00

	Col 1	Col 2
Row 1	21.00	1.00
Row 2	14.00	2.00
Row 3	18.00	3.00
Row 4	8.00	4.00
Row 5	4.00	5.00
Row 6	4.00	6.00
Row 7	4.00	7.00
Row 8	4.00	8.00
Row 9	4.00	9.00
Row 10	14.00	10.00
Row 11	6.00	11.00
Row 12	1.00	12.00
Row 13	1.00	13.00
Row 14	1.00	14.00
Row 15	1.00	15.00
Row 16	1.00	16.00
Row 17	0.00	17.00
Row 18	1.00	18.00
Row 19	1.00	19.00
	0.00	20.00

Matriz de transición **Original** para el NODO1

Matriz de transición **nueva** para el NODO1

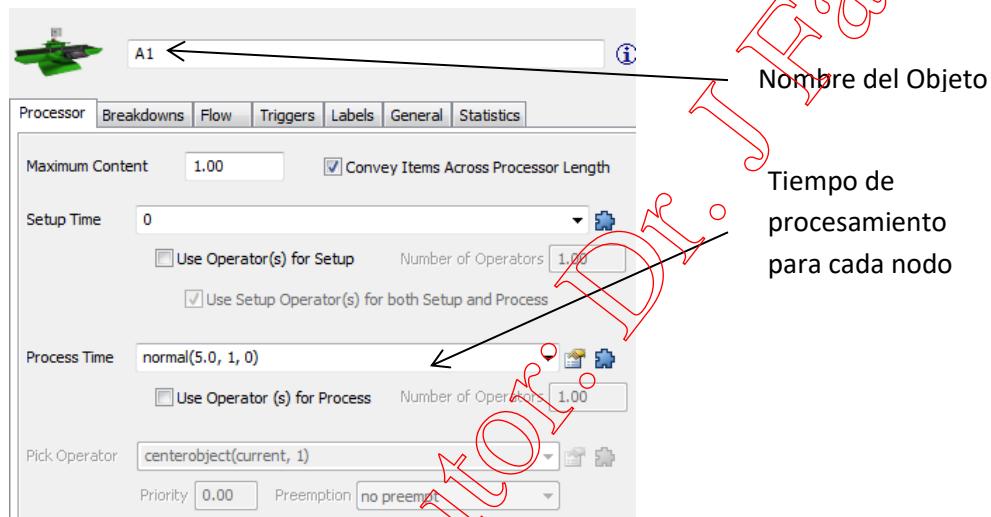
Datos de Autor: Dr. J. Fabián López

Bajo esta lógica se calculan las nuevas tablas de transición para cada jugador de la red.

- Cada jugador cuenta con su tabla de conectividad hacia los jugadores restantes
- La velocidad del balón es fija para todos los jugadores (2 m/s)
- Cada jugador tiene un tiempo de proceso el cual está definido bajo una distribución uniforme con media 5 y varianza 1.

d) Como modificar los parámetros de los jugadores: Podemos modificar las especificaciones mencionadas anteriormente para cada jugador. Dando un doble clic en cada jugador vemos que mostrara las propiedades de cada jugador como aparece en la imagen.

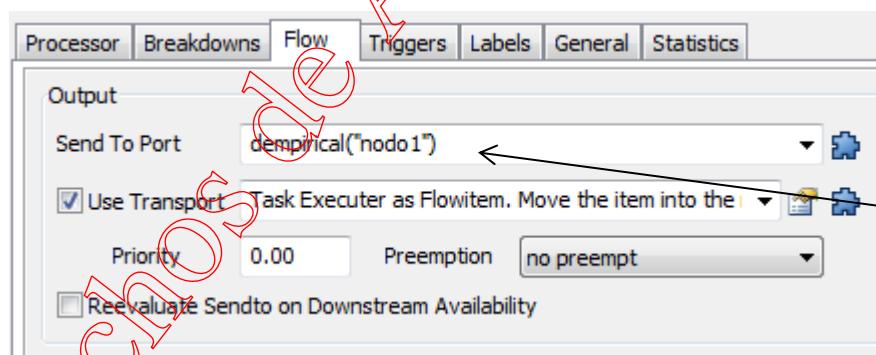
Pestaña PROCESSOR



Nombre del Objeto

Tiempo de
procesamiento
para cada nodo

Pestaña FLOW



Instrucción que enviará el
balón según las
probabilidades de la
GLOBAL TABLE para el
nodo1

Seleccionando la **flechita**, desplegará las opciones para mandar el balón desde el jugador.

Pestaña TRIGGERS

Inicia Kinematics cada vez que recibe un balón	OnReset	Desactiva Kinematics y pone ubicación inicial			
Actualiza kinematics	OnMessage	Hace Kinematics al recibir mensaje			
	OnEntry				
	OnExit	Send Message, Send Message, Send Message, Send Message			
	OnSetupFinish				
	OnProcessFinish				
	Custom Draw	Actualiza Kinematics			

Desactiva Kinematics y pone ubicación inicial. Esta opción se cumple cada vez que damos RESET a la simulación

Manda balones hacia todos los jugadores para realizar movimientos antes descritos

La función **KINEMATIS** es una función para darle movimiento de traslación a los objetos.

OnReset: cada vez que reseteamos la simulación, regresan todos los jugadores a posiciones originales, manteniendo la configuración de inicio.

OnMessage: Recibe los balones mandados por los demás jugadores para realizar el movimiento indicado

OnExit: Manda balones a los demás jugadores para realizar ciertos movimientos las cuales están definidos como:

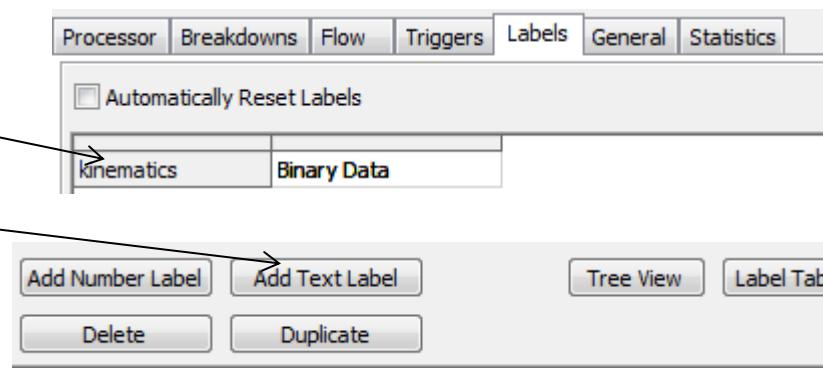
- Se manda balones a los jugadores del **mismo equipo** mandándoles las coordenadas del destino
- Se manda balones a los jugadores del **equipo contrario** con las coordenadas de hacia dónde se dirige el balón

Custom Draw: actualiza la función que da movimientos a los objetos.

Para ver el código que está detrás de cada instrucción de los TRIGGERS, seleccionamos la pieza de rompecabezas y desplegara otra ventana y damos clic en el pergamo que se encuentra la parte inferior derecha de la ventana mostrada. Dentro de cada TRIGGERS viene asociado su código en el cual están especificados algunos parámetros como **velocidad con la que se mueven**, así como los **porcentajes definidos** en la parte de **MOVIMIENTO** de los jugadores.

Pestaña LABEL

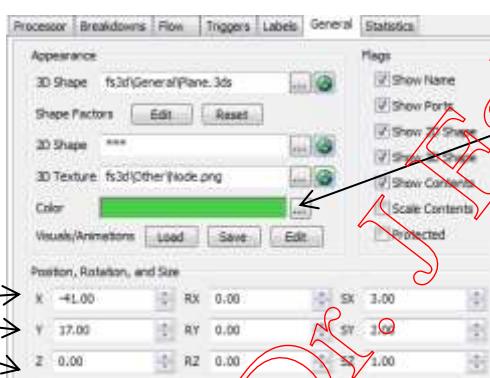
Definimos Kinematics para realizar los movimientos



Agregamos una etiqueta de texto

Pestaña GENERAL

Posición del Objeto en "x", "y" y "z"



Color del objeto

Además de color y las posiciones del Objeto, lo importante de esta pestaña es en la parte de PORT:



INPUT PORT: nos desplegará en orden que jugadores (nombres de los objetos) y el número de conexión que pueden mandar balones hacia el jugador actual.

OUTPUT PORT: nos desplegará en orden que jugadores (nombres de los objetos) y el número de conexión a los que pueden mandar el balón el jugador actual hacia los demás jugadores.

Estas conexiones deben coincidir con el número de conexión para las GLOBAL TABLES definidas en el archivo Excel.

e) **Modificación de los parámetros definidos en código FLEXSIM:** como ya se mencionó anteriormente, se pueden modificar los parámetros establecidos en los TRIGGERS de los jugadores, accediendo al código que está detrás de cada TRIGGERS.

Los parámetros establecidos y los cuales se pueden modificar son los siguientes:

- 1.- Estrategia de posicionamiento de los jugadores
- 2.- Porcentaje de la distancia a la que se moverán los jugadores
- 3.- La velocidad con la que se mueven cada jugador
- 4.- Umbral de distancia de un jugador respecto a los jugadores del equipo contrario
- 5.- Porcentajes para el recálculo de las matrices de transición
- 6.- Porcentaje de las probabilidades para la dinámica de los porteros

1.- Estrategia de posicionamiento de los jugadores (cobertura base)

Nombre del trigger

Nombre del nodo

Coordenadas del nodo

```
1 /*Desactiva Kinematics y pone ubicación inicial*/
2 treenode current = ownerobject(c);
3
4 setloc(current,-41,17,0);
5
6 treenode kinlabel = label(current,"kinematics");
7 deactivatekinematics(kinlabel);
```

2.- Porcentaje de la distancia y velocidad a la que se moverán los jugadores. Esta distancia opera cuando

- a) Si se cuenta con la posesión del balón, los jugadores se mueven el 25% de su distancia al jugador destino. La velocidad está definida con una distribución uniforme entre 0 y 0.15 m/s.

Nombre del Trigger

Derechos de

Parámetros de distancia y velocidad para cuando se tiene la posesión del balón

```
35
36     d=0.25;
37     run=uniform(0,0.15);
38     x=d*(x_next - x_inicial);
39     y=0;
40     z=0;
41 }
42 ]
```

b) Para cuando No se cuenta con la posesión del balón, los jugadores se mueven de la siguiente forma:

- 80% de la probabilidad se mueve hacia su posición original con una velocidad uniforme(0,0.5)m/s
- 20 % de la probabilidad se mueven al siguiente promedio en (x,y) con una velocidad uniforme (0,0.5)m/s

Nombre del trigger

```

/A1 - OnMessage*
A1 - OnMessage*
44 {
45     double x_orig=-41;
46     double y_orig=17;
47     double n=uniform(0,1);
48     if(n<=0.8)
49     {
50         d=1;
51         run=uniform(0,0.5);
52         x_next=x_orig;
53         x=d*(x_next - x_inicial);
54         y=0;
55         z=0;
56     }
57     else
58     {
59         run=uniform(0,0.5);
60         double x_actual=xloc(current);
61         double y_actual=yloc(current);
62         double x_msg=msgparam(1);
63         double y_msg=msgparam(2);
64         double x_new=(x_orig + x_actual + x_msg + xloc(nodo11));
65         double y_new=(y_orig + y_actual + y_msg)/3;
66     }

```

Coordenadas originales del nodo

Porcentaje de regreso a posición original

Distancia y velocidad para cuando no se cuenta con la posesión del balón

3.- Criterio de solitariedad: umbral de distancia de un jugador respecto a los jugadores del equipo contrario. Si la distancia es mayor a un umbral fijo (i.e 10 metros), consideramos que el jugador esta desmarcado.

Nombre del trigger

```

/A1 - OnMessage*
A1 - OnMessage*
145     {
146         dist = sqrt(pow((xx[r] - xx[j]),2) + pow((yy[r] - yy[j]),2));
147         if(dist>=10)
148         {
149             cont = cont + 1;
150         }
151     }

```

Derechos Reservados

Umbral de distancia de un nodo hacia los demás

4.- Lógica para el recálculo dinámico de las matrices de transición. Este parámetro es el porcentaje (i.e 70%) que mantendrán las nuevas matrices de transición respecto a las matrices originales.

```

/A1 - OnMessage*
A1 - OnMessage*
173 double por1=0.7;
174
175 if(solo!=0)
176 {
177     double por2=(100*(1-por1))/solo;
178     for(int r=1; r<=10; r++)
179     {

```

Nombre del trigger

Parámetro para mantener la estructura de la matriz de transición original. Ver el apartado d) de esta sección

5.- Porcentaje de las probabilidades para la dinámica de los porteros. Esta dinámica actúa conforme la siguiente lógica:

- 80% de la probabilidad, los jugadores (porteros) regresan el balón hacia los jugadores con la siguiente lógica:
 - 70% de la probabilidad hacia sus compañeros de equipo
 - 30% de la probabilidad hacia el equipo contrario
- 20% de la probabilidad NO regresa el balón (se anota gol)

```

/A11>Send To Port*
A11 - Send To Port*
2 treenode current = ownerobject(c);
3 /*popup Probability:valuestr=Port*/
4 /**By Probability*/
5 /**
6 int p=nDrop(current)-1;
7 int m=0.2;
8 int r=80; // por ciento de regresar el balon al juego
9 double r2=0.7; // por cierto de pasar el balon a mi equipo
10

```

Nombre del apartado en la pestaña FLOW de las propiedades del nodo

Nombre del nodo

Probabilidad de regresar el balón al juego

Probabilidad de pasar balón al mismo equipo

Reporte de estadística

Para cada réplica de la simulación se genera cierta estadística como:

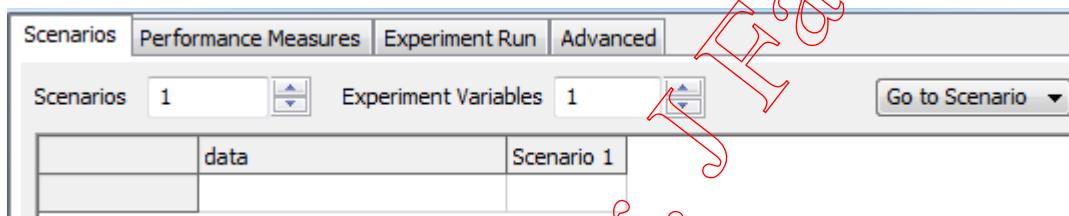
- Cantidad de balones recibidos para cada jugador
- Cantidad de balones enviados para cada jugador hacia el mismo equipo
- Cantidad de balones enviados para cada jugador hacia el equipo contrario

El modelo cuenta con una herramienta EXPERIMENTER la cual podemos experimentar con las simulaciones generadas, la ayuda de esta herramienta es poder generar cientos de replicar de las simulaciones en un solo experimento y generar las estadísticas para cada replica.

Para poder acceder a la parte del entorno EXPERIMENTER ir a la barra del menú principal de FLEXSIM y seleccionar la siguiente ruta **STATISTICS>EXPERIMENTER** y a continuación se abrirá una ventana con las opciones y propiedades de la herramienta.

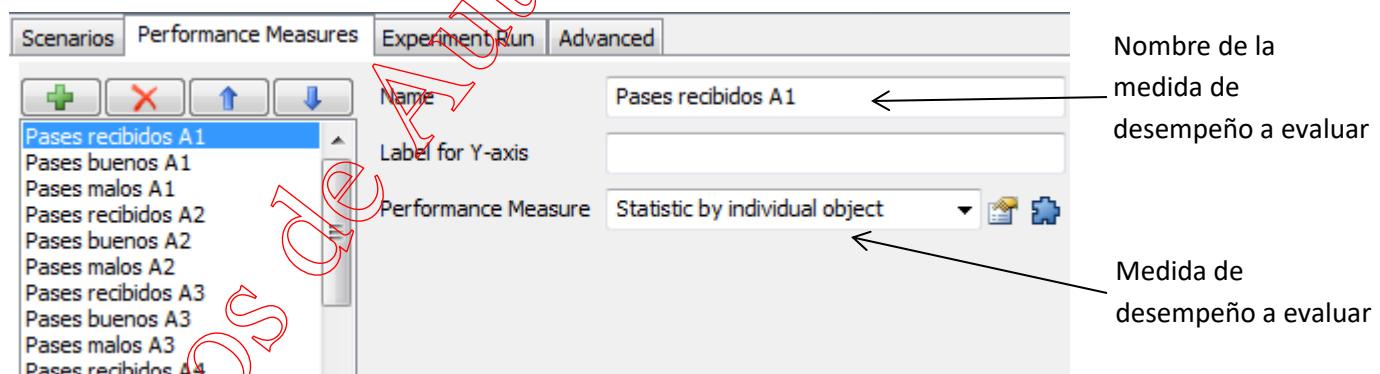
Pestaña ESCENARIOS

En esta pestaña se definen los escenarios que se desea simular y la cantidad de variables, para nuestro caso solo es un escenario y 1 variable.

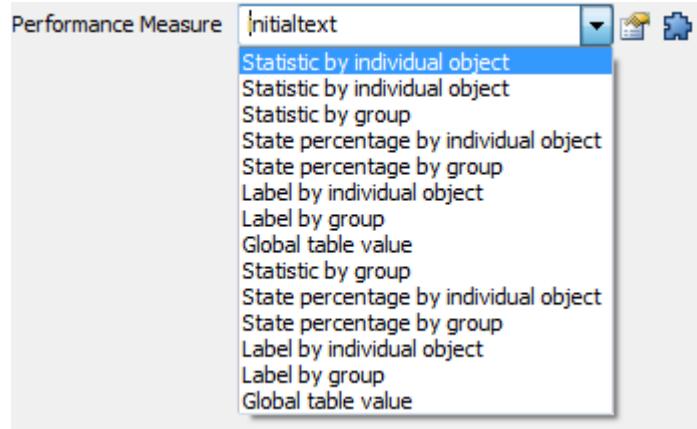


PESTAÑA PERFORMANCE MEASURE

En esta pestaña definimos la medida de desempeño que deseamos evaluar (antes mencionadas)



Podemos agregar tantas medidas de desempeños como necesitemos, seleccionando la opción y asignarle la medida de desempeño. Existen varias medidas de desempeño las cuales podemos definir como a continuación se muestra:

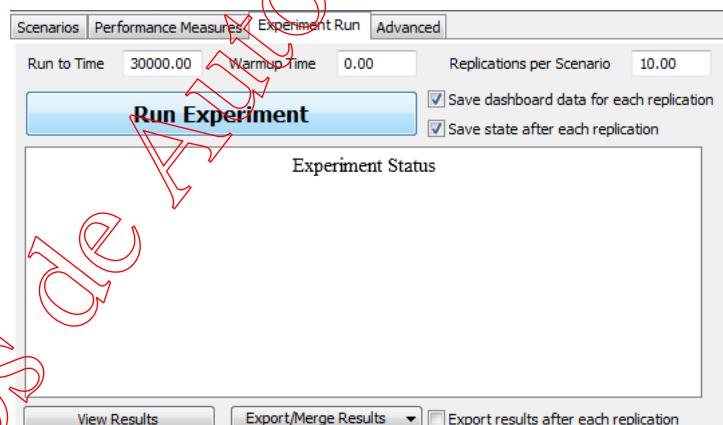


Las estadísticas generadas para cada replica se guardan en un documento HTML en donde se despliega la graficas de las medidas de desempeño antes definidas por replica y los histogramas de frecuencia así como un resumen de las tablas reportadas.

Pestaña EXPERIMENTE RUN

En esta sección corremos el experimento, indicando la cantidad de tiempo y la cantidad de réplicas que deseemos simular.

Para empezar el experimento, con los parámetros establecidos, damos clic en **Run Experiment** y a continuación se verá el proceso de las simulaciones a evaluar.

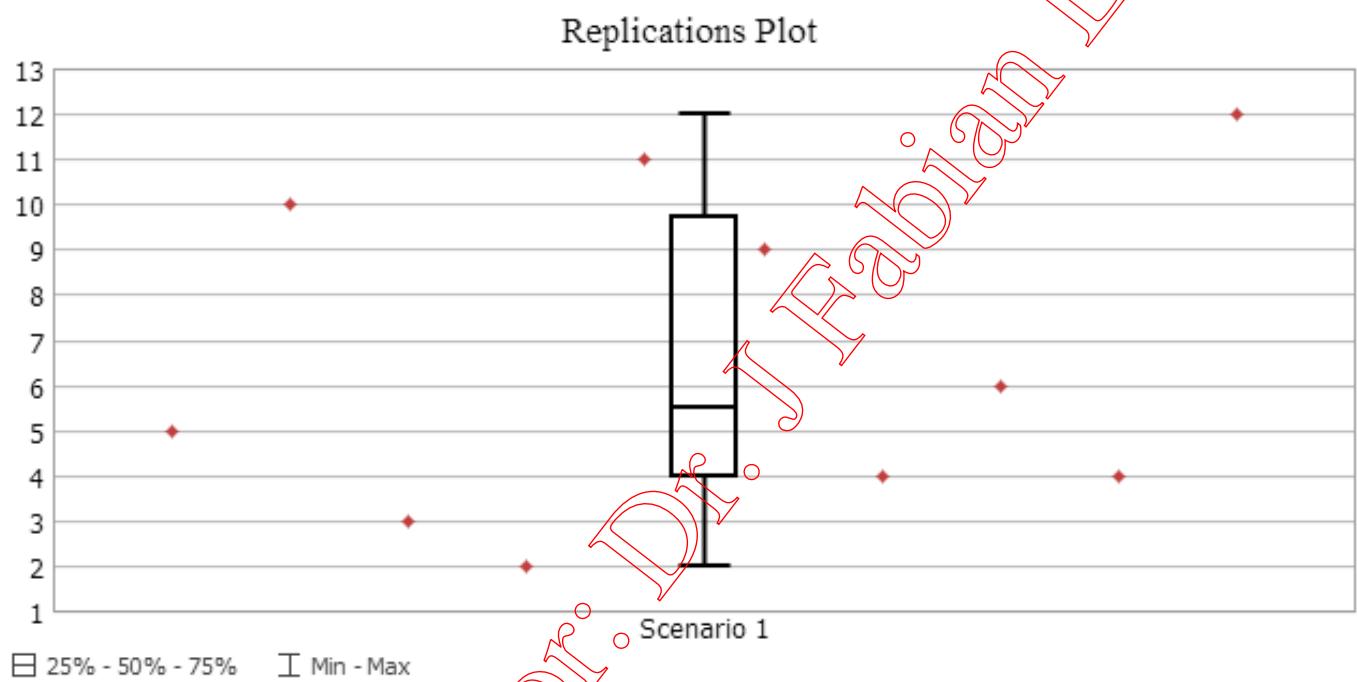


Para visualizar los resultados damos clic en **VIEW RESULT**, la cual nos abrirá una ventana con las gráficas para las medidas de desempeños establecidas.

La opción de **EXPORT/MERGE RESULT**, nos guardara un reporte de las estadísticas generadas por el experimento en un documento HTML.

A continuación se muestran algunas de las estadísticas generadas por el EXPERIMENTER.

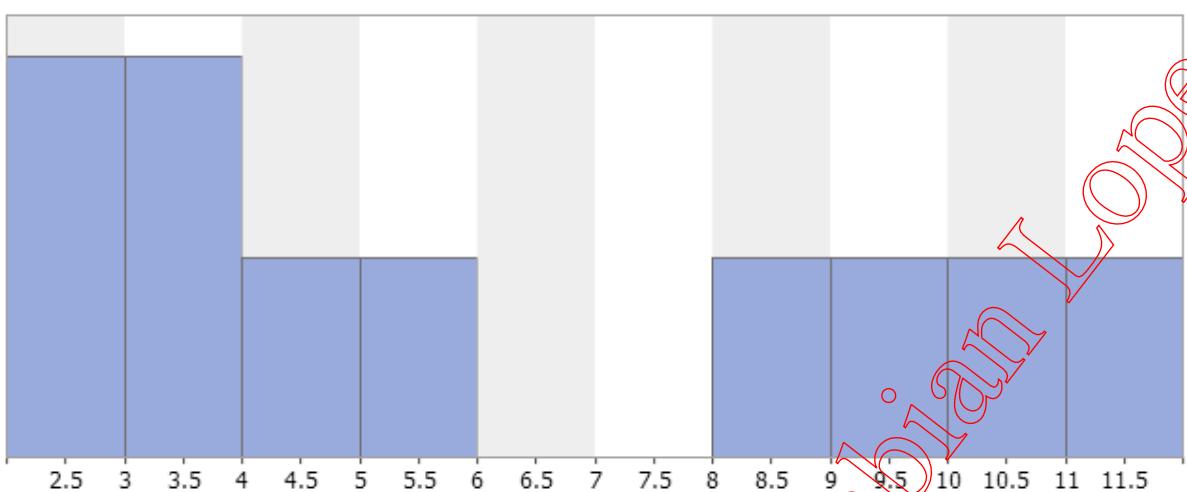
Summary						
	Mean (90% Confidence)	Sample Standard Deviation	Min	Max		
Scenario 1	4.52 < 6.6 < 8.68	3.6	2	12		



Derechos de Autor
Díaz Fabián López

Frequency Histogram

■ Scenario 1



Raw Data										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Scenario 1	5	10	3	2	11	9	4	6	4	12

Derechos de Autor: Dr. Julian Lopez

**SINERGIA DEPORTIVA, S.A. DE
C.V.**

CLUB TIGRES

**PERFIL POR POSICION DE LOS
JUGADORES**

*Derechos de Autor: D
Fabian Lopez*

PORTERO

➤ TÁCTICA

□ Defensa:

- ❖ Orientar al cuadro para su mejor ubicación en defensa, {comunicación} etc.
- ❖ Anticipar los balones en profundidad { jugar de libero }
- ❖ Manejar su área para los balones aéreos { salidas }
- ❖ Jugador valiente en el mano - mano

□ Ataque

- ❖ Tener salida rápida ya sea aérea o al piso
- ❖ Que tenga buen manejo del balón con los pies
- ❖ Que tenga buen golpeo de balón en movimiento y estático.

➤ FÍSICO

- ❖ Talla por arriba de la media: 1.80 mts. aprox.
- ❖ Movilidad general: agilidad, acrobacia, flexibilidad, elasticidad.
- ❖ Velocidad de reacción (velocidad de arranque).
- ❖ Potencia de salto
- ❖ Reflejos.

➤ PSICOLÓGICO

- ❖ Aspecto conductual y anímico como base de rendimiento (voluntad).
- ❖ Anímico
- ❖ Voluntad, en particular la perseverancia.
- ❖ Seguridad en sí mismo.
- ❖ Capacidad de anticipación.
- ❖ Placer causado por los distintos aspectos del trabajo (entrenamiento, juego).
- ❖ Comportamiento consciente del propio valor del juego.
- ❖ Valentía.
- ❖ Audacia.
- ❖ Rapidez de decisión.
- ❖ Don de mando.
- ❖ Fortaleza nerviosa.

LATERAL - Características Primordiales.

➤ TÁCTICA

□ Defensa

- ❖ Capacidad de marca (hombre a hombre) y zona
- ❖ Achicar.
- ❖ Esperar { manejo de retardos }
- ❖ Perfiles (adentro y afuera)
- ❖ Rapidez de piernas.- para quitar pelota y fuerza para trabar.
- ❖ Intuición para anticipar por arriba y por abajo.
- ❖ Coberturas: hacia el centro o hacia fuera { diagonales }.
- ❖ Capacidad de hablar, orientando a su compañero en ciertas jugadas de coberturas.
- ❖ Recobre, regresar a una posición adecuada cuando ha sido rebasado en la jugada.
- ❖ Cierre o cobertura hacia el centro.
- ❖ Amagar para anticipar en el bloqueo (quite de balón).
- ❖ Amagar al engaño.
- ❖ Ver siempre el balón.
- ❖ Movilidad defensiva.
- ❖ Capacidad para intuir las intenciones del ataque rival y adaptarse a las múltiples posibilidades.
- ❖ Reconocimiento de las características de los adversarios y del hombre a marcar.
- ❖ Saber seguir la jugada de pared.
- ❖ Ubicación en táctica fija.

□ Ataque:

- ❖ Apoyo en jugadas ofensivas con el extremo, interior y medio {enroques ofensivos } .
- ❖ Manejar el concepto de amplitud profundidad.
- ❖ Llegadas a linea de fondo y tirar buenos centros
- ❖ Manejar los pases en diagonal.

➤ TÉCNICA

□ Defensa:

- ❖ Fildeo para despejar. Con cabeza y con pie.
- ❖ Saber utilizar el cuerpo en la disputa (cargar).
- ❖ Trabar, barrer y otras situaciones de bloqueo
- ❖ Manejar los perfiles para recepcionar el balon

□ Ataque:

- ❖ Pase raso con la parte ancha del pie.
- ❖ Pase medio y largo
- ❖ Control orientado sacar ventaja de este concepto.
- ❖ Conducción con ventaja { no enseñar el balon }
- ❖ Juego aereo con ventaja

➤ FISICO

- ❖ Estatura 1.70
- ❖ Resistencia aerobica
- ❖ Arranque y velocidad
- ❖ Agilidad
- ❖ Velocidad de recobre
- ❖ Potencia de salto
- ❖ Fuerza para el choque. La trabada y la carga.

➤ PSICOLÓGICO.

- ❖ Fuerza mental.
- ❖ Aspectos morales (espíritu de grupo, amistad, etc.)
- ❖ Voluntad, decisión, valentía.
- ❖ Fortaleza nerviosa.- seguridad en sí mismo.
- ❖ Habilidades de comunicación bajo presión
- ❖ Perseverancia, iniciativa

DEFENSA CENTRAL

➤ TÁCTICA

□ Defensa:

- ❖ Organizar y dirigir a su defensa.
- ❖ Sentido de ubicación.
- ❖ Marcar organizando su "juego de posiciones" a partir de la línea de adentro y cubre a su adversario por el lado cercano a la pelota.
- ❖ Visión periférica.
- ❖ Capacidad de marcaje en zona y personal.
- ❖ Sentido de intuición para anticipar por arriba y por abajo.
- ❖ Sentido para retardar las jugadas.
- ❖ Coberturas a sus laterales y medios.
- ❖ Sentido para jugar a fuera de lugar { ACHIQUES }.
- ❖ Manejar los recorridos de líneas.
- ❖ Manejo de perfiles { ubicación de su cuerpo en relación al balón y rival }

□ Ataque:

- ❖ Apoyo a los medios o laterales en pase corto.
- ❖ Orienta los principios de ataque a sus compañeros de ofensiva.
- ❖ Despeje largo (saltar líneas).
- ❖ Apoyos con balones en profundidad { pases }
- ❖ Buen cabeceo ofensivo.

➤ TÉCNICA

□ Defensa:

- ❖ Buen cabeceo
- ❖ Barridas, trabadas, cargas, etc.
- ❖ Manejo de controles orientados
- ❖ Manejo de una buena conducción

□ Ataque:

- ❖ Pase corto.

- ❖ Despeje largo.
- ❖ Despeje de meta o tiros libres en su cancha.
- ❖ Orientar su juego aereo

- FÍSICO

- ❖ Estatura 1.80
- ❖ Buena resistencia aeróbica
- ❖ Rapido
- ❖ Fuerte y atlético.
- ❖ Potencia.- buen resorte, fuerza y velocidad

- PSICOLÓGICO

- ❖ Aspecto conductual y anímico como base de rendimiento (voluntad).
- ❖ Anímico.
- ❖ Voluntad, en particular la perseverancia.
- ❖ Seguridad en sí mismo.
- ❖ Capacidad de anticipación.
- ❖ Placer causado por los distintos aspectos del trabajo (entrenamiento, juego).
- ❖ Comportamiento consciente del propio valor del juego.
- ❖ Valentía.
- ❖ Audacia.
- ❖ Rapidez de decisión.

MEDIO CONTENCIÓN

➤ TÁCTICA

□ Defensa:

- ❖ Marca hombre a hombre y de zona al interior.
- ❖ Orienta y dirige.
- ❖ Ubicación.
- ❖ Coberturas: al central y lateral.
- ❖ Cambio de hombre y función con el lateral.
- ❖ Sentido de anticipación.
- ❖ Sentido para retardar.
- ❖ Sentido de achicar.
- ❖ Sentido para seguir jugada de pared.
- ❖ Saber ganar los rebotes al juego aéreo.
- ❖ Visión de juego para el lanzamiento.
- ❖ Pase corto y dribbling para ataque construido.
- ❖ Cambios de juego. Panorama.
- ❖ Pelotas filtradas.

□ Ofensiva:

- ❖ Apoyo a interiores y extremos
- ❖ Ubicación achicar los tiros de media distancia.
- ❖ Juego aéreo (ofensiva).
- ❖ Saber tener superioridad ofensiva 2 : 1 con balón.

➤ TÉCNICA.

□ Defensa:

- ❖ Cabecea, fildeo, anticipación.
- ❖ Bloqueo, barrida, trabada, corte o quite.
- ❖ Carga para disputar el balón.

□ Ataque:

- ❖ Juego corto.- parte interna.
- ❖ Toque de balón en juego largo o filtradas.
- ❖ Tiro a gol media distancia.
- ❖ Conducción, amagues y cambios de ritmo.

➤ FISICO

- ❖ Talla mediana: 1.70 - 1.78.
- ❖ Resistencia.
- ❖ Cambio de velocidad.
- ❖ Fuerza para cargar y trabar.
- ❖ Potencia de salto.

➤ PSICOLOGICO.

- ❖ Voluntad.
- ❖ Combatividad.
- ❖ Serenidad.
- ❖ Liderazgo
- ❖ Fortaleza mental.
- ❖ Comunicación

ENLACE (CREATIVO)

➤ TÁCTICA

□ Ataque:

- ❖ Visión rápida de juego.
- ❖ Movilidad ofensiva.
- ❖ Desmarque.
- ❖ Sentido para utilizar inteligentemente el dribbling.
- ❖ Sentido para llegar de atrás (con o sin balón), manifestándose en acciones de gol.
- ❖ Ritmo para las jugadas, cortas (pared) o de otro tipo.
- ❖ Habilidad y capacidad para el uso del amague o el juego con engaño.
- ❖ Utilización del juego de interiores (pases laterales, cruzados o filtrados).
- ❖ Sentido de orden en la cancha.
- ❖ Sentido para lanzar al extremo o centro delantero.
- ❖ Capacidad para cubrir el balón.
- ❖ Capacidad y sentido para efectuar cambios de juego.
- ❖ Capacidad para jugadas de definición (gol).
- ❖ Jugar a las espaldas del defensa.

□ Defensa:

- ❖ Retardar en zona al medio rival.
- ❖ Corretear para puentear el balón (recuperarlo).
- ❖ Tapar el tiro de media distancia.
- ❖ Ganar rebotes en el juego aéreo.

➤ TÉCNICA

□ Ataque:

- ❖ Buena técnica de golpeo de balón para pasar (toque).
- ❖ Buen tiro a gol, sobre la carrera, volea, remate, etc.
- ❖ Muy buen control a la recepción.
- ❖ Dribbling (gambeta).

□ Defensa:

- ❖ Capacidad para disputar el balón (tapón).
- ❖ Competir en el mano a mano.

- ❖ Talla mediana : 1.70 - 1.78.

- ❖ Agilidad, habilidad y flexibilidad.
- ❖ Velocidad de reacción.
- ❖ Variabilidad senso-motriz. Capacidad para adaptar su movilidad a diferentes ritmos.
- ❖ Resistencia aeróbica.

➤ PSICOLOGICO

- ❖ Fortaleza mental
- ❖ Audacia.
- ❖ Rapidez de decisión.
- ❖ Serenidad.
- ❖ Liderazgo en la toma de decisiones.
- ❖ Comunicación
- ❖ Voluntad y perseverancia

CARRILEROS - VOLANTE

10

➤ TÁCTICA

□ Ataque:

- ❖ Jugar abierto y pegado a la banda.
- ❖ Sentido para buscar la jugada a las espaldas del defensa-medios.
- ❖ Sentido para encarar o jugar en desborde la penetración y profundidad.
- ❖ Evadir su marca con dribbling, pared o lanzamiento.
- ❖ Cambio de ritmo.
- ❖ Sentido del engaño, con o sin balón.
- ❖ Sentido para adaptar su (pase de) centro.
- ❖ Cerrar las diagonales hacia el gol.
- ❖ Uso constante de cambios de velocidad.
- ❖ 10. Sentido táctico en el manejo de los perfiles.

□ Defensa:

- ❖ Retardar y manejar los perfiles defensivos.
- ❖ Apretar y recuperar el balón.
- ❖ Saber las diagonales defensivas y los regresos por zonas.
- ❖ Achicar a los centros y disparos a gol.

➤ TÉCNICA

□ Ataque:

- ❖ Buen control del balón para driblar (llevar el balón) con amague.
- ❖ Capacidad para entrar adecuadamente.
- ❖ Buen remate de cabeza o pie.
- ❖ Pase corto y diagonal.
- ❖ Buscar siempre la superioridad 2 : 1 por bandas.

□ Defensa:

- ❖ Tapón (disputa del balón).
- ❖ Fildear los centros, saber barrerse.
- ❖ Tener claro las coberturas
- ❖ Sentido de la ubicación táctica

➤ FISICO

- ❖ Talla mediana = 1.75
- ❖ Velocidad de reacción.
- ❖ Cambio de velocidad.
- ❖ Variabilidad senso-motriz. Capacidad de adaptarse a los diferentes cambios de ritmo
- ❖ Recuperación en espacios cortos (piques).
- ❖ Capacidad aeróbica - anaeróbica.

➤ PSICOLOGICO

- ❖ Fortaleza mental
- ❖ Actitud, iniciativa
- ❖ Rapidez de decisión.
- ❖ Decidido
- ❖ Comunicación
- ❖ Liderazgo

CENTRO DELANTERO

➤ TÁCTICA

□ Ataque:

- ❖ Culminación de todas las jugadas de penetración (mentalidad de gol).
- ❖ Intuición y sentido de gol.
- ❖ Alargar la cancha, obligando al defensa a ir hacia atrás.
- ❖ Jugar de apoyo en jugadas de pared, semejante al poste en basketball.
- ❖ Cubrir el balón, para la pausa o provocación.
- ❖ Habilidad para jugar a las espaldas del defensa.
- ❖ Jugar apoyos en el área.
- ❖ Pique buscando los espacios a las espaldas.
- ❖ Jugar sin balón para crear espacios a sus compañeros.
- ❖ Jugar el área en las zonas del 1º ó 2º poste de la portería.
- ❖ Saber cuándo y por qué hacer carrera en cruzamiento.

□ Defensa:

- ❖ Retardar.
- ❖ Quitar el balón al defensivo.
- ❖ Correos defensivos.
- ❖ Puntpear el balón al controlación del equipo contrario.

➤ TÉCNICA

□ Ataque:

- ❖ Tiro a gol en todas sus formas.
- ❖ Remate a gol en todas sus formas: volea, chilena, palomita, etc.
- ❖ Remate de cabeza.
- ❖ Control sobre la carrera para tirar.
- ❖ Juego directo o primera intención.

❖ Cubrir el balón:

- ❖ Saber sacar ventaja ofensiva 2 : 1
- ❖ Conducción con ventaja no enseñar el balon.

□ Defensa:

- ❖ Disputa del balón.
- ❖ Ganar rebotes defensivos.

- ❖ Correos defensivos.

➤ FISICO

- ❖ Potencia (talla grande) 1.75 - 1.83.
- ❖ Fuerza.
- ❖ Acrobacia (tijeras, palomitas, etc.).
- ❖ Agilidad, giro y tiro a la media vuelta.
- ❖ Velocidad: arranque y reacción.
- ❖ Resistencia aeróbica - anaeróbica

➤ PSICOLOGICO

- ❖ Fortaleza mental
- ❖ Decisión (rapidez).
- ❖ Audacia.
- ❖ Perseverancia
- ❖ Iniciativa
- ❖ Liderazgo.
- ❖ Asumir responsabilidad en la toma de decisiones.

VOLANTE EXTREMO.

□ Ataque:

- ❖ Jugar abierto y pegado a la banda.
- ❖ Sentido para buscar la jugada a las espaldas del defensa.
- ❖ Sentido para encarar o jugar en desborde la penetración y profundidad.
- ❖ Evadir su marca con dribbling, pared o lanzamiento.
- ❖ Cambio de ritmo.
- ❖ Sentido del engaño, con o sin balón.
- ❖ Sentido para adaptar su (pase de) centro.
- ❖ Cerrar las diagonales hacia el gol.
- ❖ Uso constante de cambios de velocidad.
- ❖ Sentido táctico en el manejo de los perfiles

□ Defensa:

- ❖ Retardar y manejar los perfiles defensivos.
- ❖ Apretar y recuperar el balón.
- ❖ Saber las diagonales defensivas y los regresos por zonas.
- ❖ Achicar a los centros y disparos a gol.

➤ TÉCNICA

□ Ataque:

- ❖ Buen control del balón para driblar (llevar el balón) con amague.
- ❖ Capacidad para entrar adecuadamente.
- ❖ Buen remate de cabeza o pie.
- ❖ Pase corto y diagonal.
- ❖ Buscar siempre la superioridad 2 : 1 por bandas.

□ Defensa:

- ❖ Tapón (disputa del balón).
- ❖ Fildear los centros, saber barrerse.
- ❖ Tener claro las coberturas
- ❖ Sentido de la ubicación táctica

- ❖ Talla mediana = 1.75
- ❖ Velocidad de reacción.
- ❖ Cambio de velocidad.
- ❖ Variabilidad senso-motriz. Capacidad de adaptarse a los diferentes cambios de ritmo
- ❖ Recuperación en espacios cortos (piques).
- ❖ Capacidad aeróbica - anaeróbica.

➤ PSICOLOGICO

- ❖ Fortaleza mental
- ❖ Actitud, iniciativa
- ❖ Rapidez de decisión.
- ❖ Decidido
- ❖ Comunicación
- ❖ Liderazgo

ANÁLISIS DE TIEMPO

Jaguares vs. Tigres

Jornada 1 Apertura 2015

Fecha: Viernes 20 de Julio 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 57 seg	2 min 17 seg	5 min 14 seg
CONTROL	9 min 31 seg	8 min 22 seg	17 min 53 seg
DEFINICION	1 min 33 seg	2 min 14 seg	3 min 47 seg
GLOBAL	14 min 01 seg	12 min 53 seg	26 min 54 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO  **61 min 14 seg**

TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE JAGUARES  **34 min 20 seg**

TIEMPO MUERTO  **28 min 46 seg**

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:26
Atención médica a un jugador del rival	00:00
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:48
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras expulsión	00:00
Por cambios realizados	02:49
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:30
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	04:33

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	01:03
En el segundo tiempo:	02:03
Total de tiempo repuesto:	03:06

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. Atlante

Jornada 2 Apertura 2015

Fecha: Sábado 28 de Julio 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 01 seg	2 min 05 seg	4 min 06 seg
CONTROL	13 min 57 seg	8 min 12 seg	22 min 09 seg
DEFINICION	1 min 48 seg	3 min 10 seg	4 min 58 seg
GLOBAL	17 min 46 seg	13 min 27 seg	31 min 13 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	65 min 04 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE ATLANTE	33 min 51 seg
TIEMPO MUERTO	24 min 56 seg

Derechos de Autor

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:00
Atención médica a un jugador del rival	03:33
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	01:12
Por cambios realizados	01:43
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	06:28

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	01:06
En el segundo tiempo:	04:00
Total de tiempo repuesto:	05:06

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Atlas vs. Tigres

Jornada 3 Apertura 2015

Fecha: Sábado 4 de Agosto 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 41 seg	1 min 53 seg	4 min 34 seg
CONTROL	8 min 31 seg	8 min 51 seg	17 min 22 seg
DEFINICION	2 min 21 seg	2 min 19 seg	4 min 40 seg
GLOBAL	13 min 33 seg	13 min 03 seg	26 min 36 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	59 min 56 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE ATLAS	33 min 20 seg
TIEMPO MUERTO	30 min 04 seg

Derechos de Autor

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	01:00
Atención médica a un jugador del rival	00:27
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	01:26
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	02:53

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	00:07
En el segundo tiempo:	03:07
Total de tiempo repuesto:	03:14

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. Querétaro

Jornada 4 Apertura 2015

Fecha: Sábado 11 de Agosto 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	1 min 47 seg	1 min 01 seg	2 min 48 seg
CONTROL	11 min 40 seg	11 min 30 seg	23 min 10 seg
DEFINICION	3 min 22 seg	3 min 42 seg	7 min 04 seg
GLOBAL	16 min 49 seg	16 min 13 seg	33 min 02 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	58 min 43 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE QUERÉTARO	25 min 41 seg
TIEMPO MUERTO	31 min 17 seg

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:26
Atención médica a un jugador del rival	02:08
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	01:05
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	03:39

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	00:00
En el segundo tiempo:	03:05
Total de tiempo repuesto:	03:05

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tijuana vs Tigres

Jornada 5 Apertura 2015

Fecha: Viernes 17 de Agosto 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	1 min 32 seg	2 min 29 seg	4 min 01 seg
CONTROL	8 min 11 seg	10 min 32 seg	18 min 43 seg
DEFINICION	1 min 20 seg	2 min 13 seg	3 min 33 seg
GLOBAL	11 min 03 seg	15 min 14 seg	26 min 17 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	56 min 00 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE TIJUANA	29 min 43 seg
TIEMPO MUERTO	34 min 00 seg

Derechos de Autor: Héctor López

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	02:37
Atención médica a un jugador del rival	02:47
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	01:45
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	07:09

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	01:00
En el segundo tiempo:	04:21
Total de tiempo repuesto:	05:21

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. Toluca

Jornada 6 Apertura 2015

Fecha: Sábado 25 de Agosto 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 38 seg	1 min 14 seg	3 min 52 seg
CONTROL	13 min 31 seg	11 min 48 seg	25 min 19 seg
DEFINICION	2 min 24 seg	3 min 22 seg	5 min 46 seg
GLOBAL	18 min 33 seg	16 min 24 seg	34 min 57 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	65 min 13 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE TOLUCA	30 min 16 seg
TIEMPO MUERTO	24 min 47 seg

Derechos de Autor: D.R. 2015

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	02:16
Atención médica a un jugador del rival	00:32
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	01:23
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	04:11

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	00:16
En el segundo tiempo:	04:33
Total de tiempo repuesto:	04:49

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Santos vs. Tigres

Jornada 7 Apertura 2015

Fecha: Sábado 01 de Septiembre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 20 seg	1 min 33 seg	3 min 53 seg
CONTROL	13 min 24 seg	9 min 36 seg	23 min 00 seg
DEFINICION	3 min 37 seg	4 min 41 seg	8 min 18 seg
GLOBAL	19 min 21 seg	15 min 50 seg	35 min 11 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO  **59 min 13 seg**

TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE SANTOS  **24 min 02 seg**

TIEMPO MUERTO  **30 min 47 seg**

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:25
Atención médica a un jugador del rival	01:21
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	02:20
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	04:06

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	00:10
En el segundo tiempo:	03:00
Total de tiempo repuesto:	03:10

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. Cruz Azul

Jornada 8 Apertura 2015

Fecha: Sábado 15 de Septiembre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	3 min 41 seg	2 min 05 seg	5 min 46 seg
CONTROL	10 min 31 seg	8 min 23 seg	18 min 54 seg
DEFINICION	2 min 14 seg	1 min 44 seg	3 min 58 seg
GLOBAL	16 min 26 seg	12 min 12 seg	28 min 38 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	58 min 31 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE CRUZ AZUL	29 min 53 seg
TIEMPO MUERTO	31 min 29 seg

Derechos de Autor: Héctor López

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	02:58
Atención médica a un jugador del rival	01:00
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:26
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	01:15
Por cambios realizados	01:06
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	06:45

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	01:25
En el segundo tiempo:	03:25
Total de tiempo repuesto:	04:50

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Morelia vs. Tigres

Jornada 9 Apertura 2015

Fecha: Viernes 21 de Septiembre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 40 seg	2 min 06 seg	4 min 46 seg
CONTROL	8 min 09 seg	6 min 01 seg	14 min 10 seg
DEFINICION	1 min 12 seg	1 min 04 seg	2 min 16 seg
GLOBAL	12 min 01 seg	9 min 11 seg	21 min 12 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	60 min 37 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE MORELIA	39 min 25 seg
TIEMPO MUERTO	29 min 23 seg

Derechos de Autor

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	02:41
Atención médica a un jugador del rival	00:26
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	02:26
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, dialogar con Cuarto Oficial)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	05:33

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	02:11
En el segundo tiempo:	03:05
Total de tiempo repuesto:	05:16

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. San Luis

Jornada 10 Apertura 2015

Fecha: Sábado 29 de Septiembre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	1 min 48 seg	1 min 13 seg	3 min 01 seg
CONTROL	11 min 58 seg	10 min 03 seg	22 min 01 seg
DEFINICION	4 min 34 seg	4 min 14 seg	8 min 48 seg
GLOBAL	18 min 20 seg	15 min 30 seg	33 min 50 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	62 min 16 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE SAN LUIS	28 min 26 seg
TIEMPO MUERTO	27 min 44 seg

Derechos de Autor

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	01:51
Atención médica a un jugador del rival	03:33
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	00:40
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, cambio banderín de tiro de esq.)	00:42
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	06:46

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	00:00
En el segundo tiempo:	07:00
Total de tiempo repuesto:	07:00

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Guadalajara vs. Tigres

Jornada 11 Apertura 2015

Fecha: Martes 2 de Octubre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	1 min 57 seg	1 min 38 seg	3 min 35 seg
CONTROL	7 min 45 seg	13 min 38 seg	21 min 23 seg
DEFINICION	2 min 01 seg	2 min 21 seg	4 min 22 seg
GLOBAL	11 min 43 seg	17 min 37 seg	29 min 20 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	55 min 16 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE GUADALAJARA	25 min 56 seg
TIEMPO MUERTO	34 min 44 seg

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	01:18
Atención médica a un jugador del rival	01:32
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Por cambios realizados	01:30
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, cambio banderín de tiro de esq.)	00:00
TOTAL DE TIEMPO PERDIDO:	04:20

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	02:00
En el segundo tiempo:	02:04
Total de tiempo repuesto:	04:04

Derechos de Autor: Dr. Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. Puebla

Jornada 12 Apertura 2015

Fecha: Sábado 6 de Octubre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	1 min 07 seg	1 min 10 seg	2 min 17 seg
CONTROL	10 min 15 seg	6 min 43 seg	16 min 58 seg
DEFINICION	2 min 53 seg	4 min 58 seg	7 min 51 seg
GLOBAL	14 min 15 seg	12 min 51 seg	27 min 06 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	56 min 36 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE PUEBLA	29 min 30 seg
TIEMPO MUERTO	33 min 24 seg

Derechos de Autor:  López

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:00
Atención médica a un jugador del rival	01:19
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Retardo en reanudación tras expulsión	00:33
Por cambios realizados	02:05
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, cambio banderín de tiro de esq.)	00:00

TOTAL DE TIEMPO PERDIDO: **03:57**

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	01:03
En el segundo tiempo:	04:06
Total de tiempo repuesto:	05:09

Derechos de Autor: Díaz Fabián López

ANÁLISIS DE TIEMPO

León vs. Tigres

Jornada 13 Apertura 2015

Fecha: Sábado 13 de Octubre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 22 seg	2 min 19 seg	4 min 41 seg
CONTROL	6 min 26 seg	8 min 51 seg	15 min 17 seg
DEFINICION	2 min 21 seg	2 min 54 seg	5 min 15 seg
GLOBAL	11 min 09 seg	14 min 04 seg	25 min 13 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO  **61 min 44 seg**

TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE LEÓN  **36 min 31 seg**

TIEMPO MUERTO  **28 min 16 seg**

Derechos de Autor: 

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:00
Atención médica a un jugador del rival	00:00
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:34
Retardo en reanudación tras expulsión	00:00
Por cambios realizados	02:03
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, cambio banderín de tiro de esq.)	00:00

TOTAL DE TIEMPO PERDIDO: **02:37**

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	00:19
En el segundo tiempo:	03:05
Total de tiempo repuesto:	03:24

Derechos de Autor: Díaz Trabia López

ANÁLISIS DE TIEMPO

Tigres vs. UNAM

Jornada 14 Apertura 2015

Fecha: Sábado 20 de Octubre 2015

TIEMPO EFECTIVO QUE TIENEN LOS TIGRES EN LA POSESIÓN EL BALÓN
EN CADA UNA DE LAS 3 ZONAS.

Zona	Primer Tiempo	Segundo Tiempo	Tiempo Total
SEGURIDAD	2 min 50 seg	1 min 56 seg	4 min 46 seg
CONTROL	7 min 45 seg	7 min 23 seg	15 min 08 seg
DEFINICION	3 min 22 seg	2 min 39 seg	6 min 01 seg
GLOBAL	13 min 57 seg	11 min 58 seg	25 min 55 seg

Nota: se contabiliza únicamente tiempo con balón en movimiento y teniendo la posesión el equipo Tigres.

TIEMPO EFECTIVO TOTAL DEL JUEGO	56 min 13 seg
TIEMPO DE POSESIÓN DE BALÓN DE UNAM	30 min 18 seg
TIEMPO MUERTO	33 min 47 seg

Derechos de Autor: Díaz López

VECES Y LAPSOS DE TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL JUEGO POR:

CAUSA	TIEMPO
Atención médica a un jugador de Tigres	00:00
Atención médica a un jugador del rival	02:25
Atención médica a un jugador de cada equipo	00:00
Protestas al cuerpo arbitral / conato de bronca	00:00
Por objetos lanzados al terreno de juego	00:00
Retardos en reanudación tras cobro de penal	00:00
Retardo en reanudación tras expulsión	00:00
Por cambios realizados	01:55
Otras causas (energía eléctrica, invasión de cancha, lesión del árbitro, cambio banderín de tiro de esq.)	00:00

TOTAL DE TIEMPO PERDIDO: **04:20**

TOTAL DE TIEMPO DE REPOSICIÓN:

En el primer tiempo:	01:11
En el segundo tiempo:	00:00
Total de tiempo repuesto:	01:11

Derechos de Autor: Díaz Trabia López

ANÁLISIS COLECTIVO

Jaguares vs. Tigres

Jornada 1 Apertura 2015

Fecha: Viernes 20 de Julio 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	7	24	2	33
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	1	18	10	29

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	18	21	0	39
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	4	20	8	32

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. Atlante

Jornada 2 Apertura 2015

Fecha: Sábado 28 de Julio 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	10	24	0	34
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	19	14	33

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	13	22	0	35
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	10	17	28	

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Atlas vs. Tigres

Jornada 3 Apertura 2015

Fecha: Sábado 4 de Agosto 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	14	25	3	42
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	24	17	41

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	10	24	2	36
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	19	11	30

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. Querétaro

Jornada 4 Apertura 2015

Fecha: Sábado 11 de Agosto 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	17	18	4	39
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	20	10	30

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	6	30	1	37
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	13	21	34

ANÁLISIS COLECTIVO

Tijuana vs. Tigres

Jornada 5 Apertura 2015

Fecha: Viernes 17 de Agosto 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	9	21	0	30
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	1	20	12	33

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	12	21	0	33
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	1	20	7	28

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. Toluca

Jornada 6 Apertura 2015

Fecha: Sábado 25 de Agosto 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	15	22	1	38
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	1	23	11	35

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	12	19	0	31
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	14	18	32

ANÁLISIS COLECTIVO

Santos vs. Tigres

Jornada 7 Apertura 2015

Fecha: Sábado 01 de septiembre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	3	18	1	22
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	14	15	29

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	6	25	1	32
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	18	18	36

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. Cruz Azul

Jornada 8 Apertura 2015

Fecha: Sábado 15 de Septiembre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	15	21	3	39
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	20	11	31

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	8	16	2	26
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	20	7	27

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Morelia vs. Tigres

Jornada 9 Apertura 2015

Fecha: Viernes 21 de Septiembre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	9	19	1	29
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	3	23	10	36

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	10	12	0	22
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón		14	8	24

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. San Luis

Jornada 10 Apertura 2015

Fecha: Sábado 29 de Septiembre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	7	30	1	38
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	12	18	30

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	4	29	0	33
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	14	15	29

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Guadalajara vs. Tigres

Jornada 11 Apertura 2015

Fecha: Martes 2 de Octubre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	4	29	2	35
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	2	29	16	47

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	5	32	0	37
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	30	15	45

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. Puebla

Jornada 12 Apertura 2015

Fecha: Sábado 6 de Octubre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	2	26	0	28
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	16	9	25

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	5	27	2	34
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	11	24	36	

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

León vs. Tigres

Jornada 13 Apertura 2015

Fecha: Sábado 13 de Octubre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	11	25	1	37
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	22	17	39

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	12	22	0	34
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	25	12	37

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López

ANÁLISIS COLECTIVO

Tigres vs. UNAM

Jornada 14 Apertura 2015

Fecha: Sábado 20 de Octubre 2015

PRIMER TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	11	15	1	27
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	0	15	10	25

SEGUNDO TIEMPO

Aspecto	Zona de seguridad	Zona de control	Zona de definición	Total
Veces que quita, recupera o intercepta el balón	9	20	1	30
Veces que pierde, le interceptan o entrega mal el balón	1	18	5	24

Derechos de Autor. Dr. J. Fabián López



Proyecto de Estadística

Tiros Libres que terminan en Gol Clausura 2012

189.204.47.150/MADemo/ #

Más visitados ▾ Google Maps Apple Kodomo WebMail Bancos ▾ Entretenimiento ▾ Radio ▾ Redes Soc. ▾ Trabajo ▾ Deportes ▾ Marcadores ▾

SBSC

Bienvenido: Juan Carlos Hernandez

Temporada: Clausura 2012

Goles

Paso 1: Selecciona la temporada que deseas visualizar

Todos los Tiro consultar

Tiros o Gol

Tiros Desviados

Penales

Penales + Goal

Penales + Fallados

Balones Ganados

Balones Perdidos

Tiro de Esquina

Tiro Libre

Tiro Libre + Goal

Filtrar x Equipo:

Paso 4 (opcional):

Puedes filtrar por equipo

Total: 14

Paso 3: Puedes ver todos los goles

Lugar	Nombre	Valor
1	Lucas Lobos	3
2
3
4	Javier Cortes	1
5	Juan Cuevas	1
6	Cristian Gimenez	1
7	Osvaldo Martinez	1
8	Daniel Montenegro	1
9	Sergio Ponce	1
10	Juan Rodriguez	1
11	Humberto Suazo	1

Video Tiro Libre + Goal Lucas Lobos

Paso 3.2: Puedes ver los videos de un jugador específico

CHIAPAS 0 - 1 TIGRES

39:08

Nota: al Ingresar por primera vez debes ingresar el usuario y contraseña aguona plato62

Salir



Proyecto de Estadística

Tiros a Gol
(Clausura 2009 / Guadalajara)

SBSC

Bienvenido: Juan Carlos Hernandez

Temporada: Clausura 2009

Goles

Todos los Tiros

Tiros a Gol

Tiros Desviados

Penales

Penales + Gol

Penales + Fallados

Balones Ganados

Balones Perdidos

Tiro de Esquina

Tiro Libre

Tiro Libre + Gol

Todos a Gol Guadalajara

Filtrar x Equipo: Selección

Total de Goaldajara 67

Lugar	Nombre	Valor
1	Sergio Ponce	11
2	Javier Hernandez	8
3	Carlos Ochoa	8
4	Alberto Medina	7
5	Ramon Morales	7
6	Gonzalo Pineda	4
7	Omar Arellano	3
8	Marco Fabian	3
9	Hector Reynoso	3
10	Sergio Avila	2
11	Xavier Baez	2
12	Jonny Magallon	2
13	Jesus Padilla	2
14	Jared Borgetti	1
15	Omar Espinosa	1
16	Aaron Galindo	1

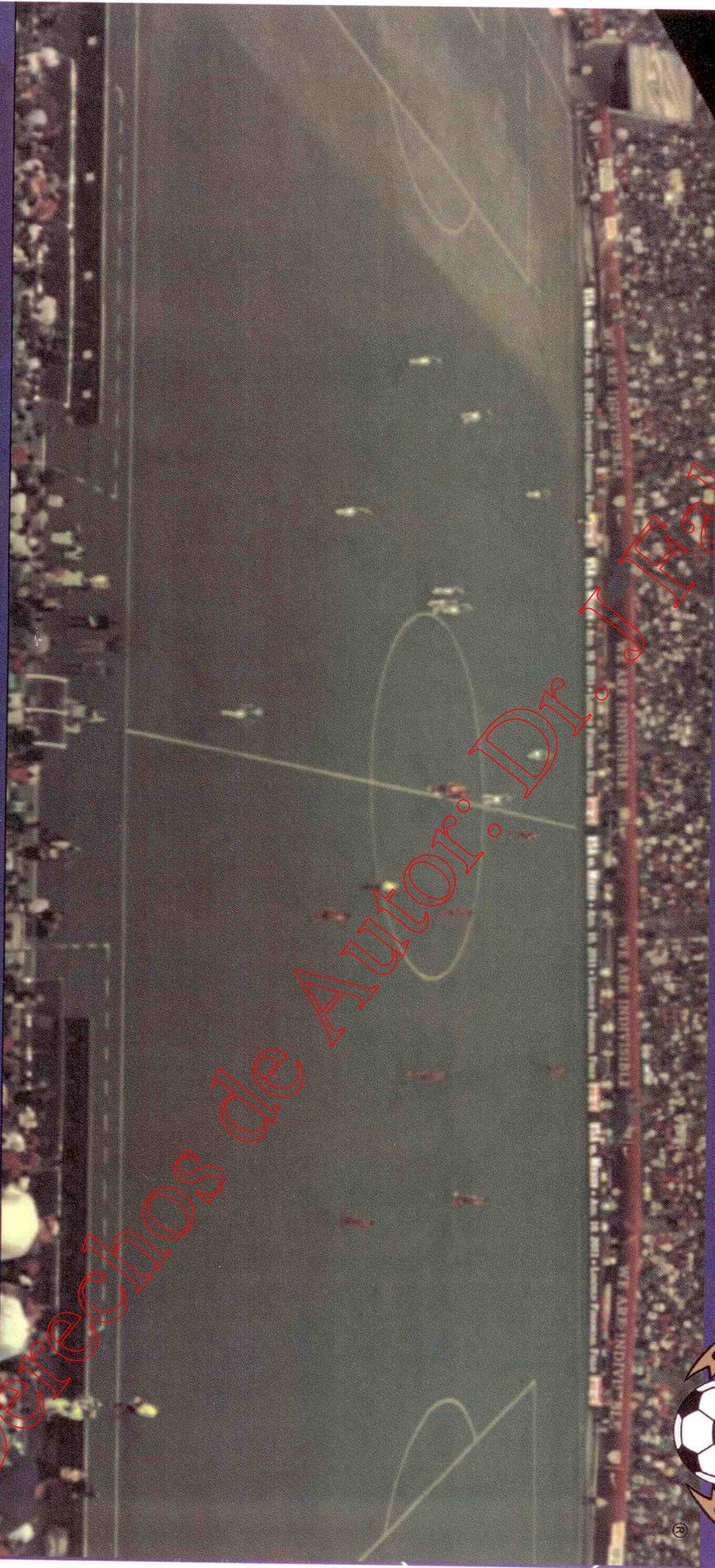
Video Tiros a Gol Javier Hernandez

Paused

Salir

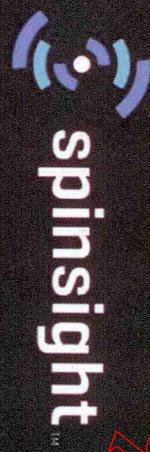


K2 Panoramic Video



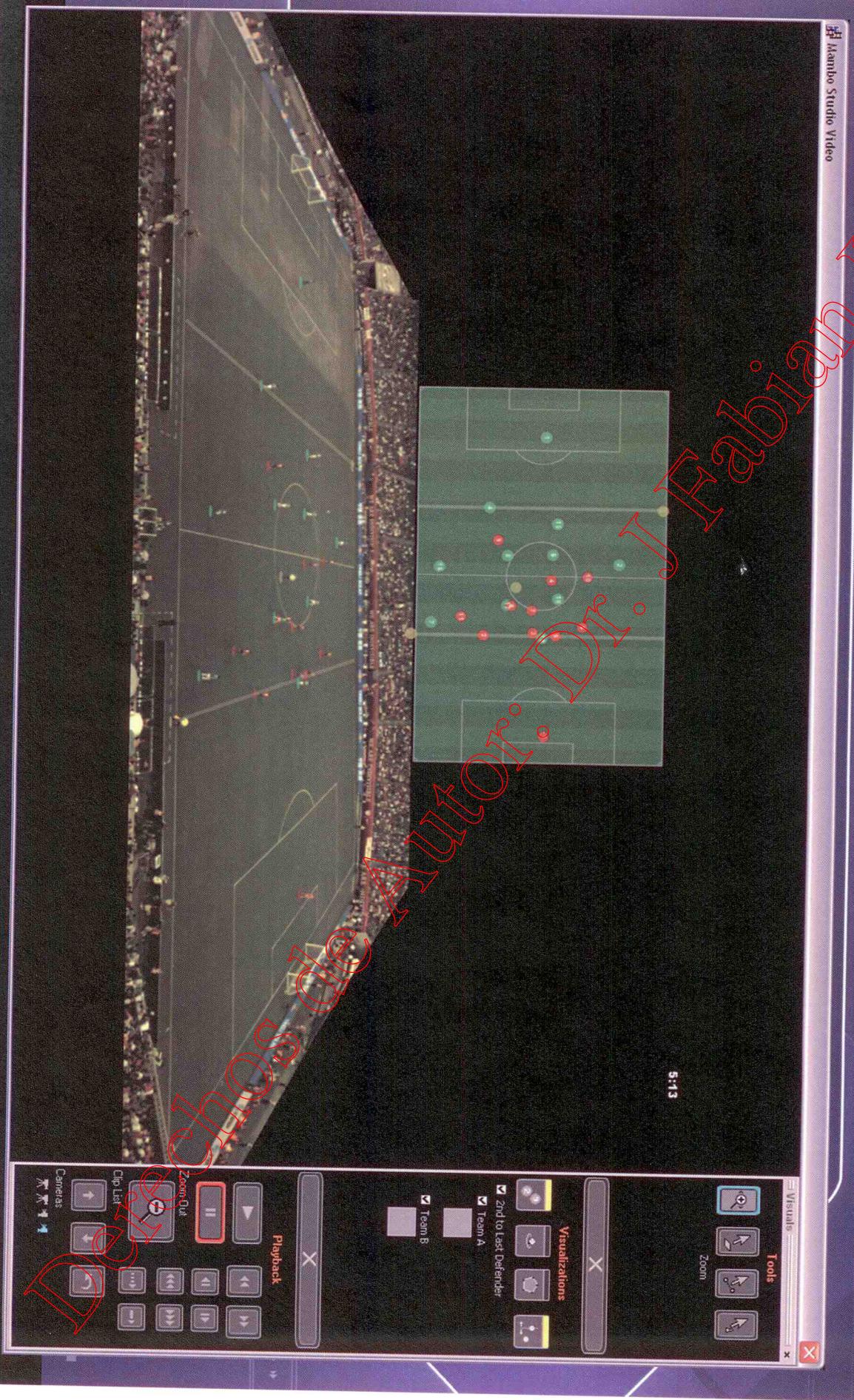
Derechos de Autor: Dr. J. Fabian Lopez

Promotional Video

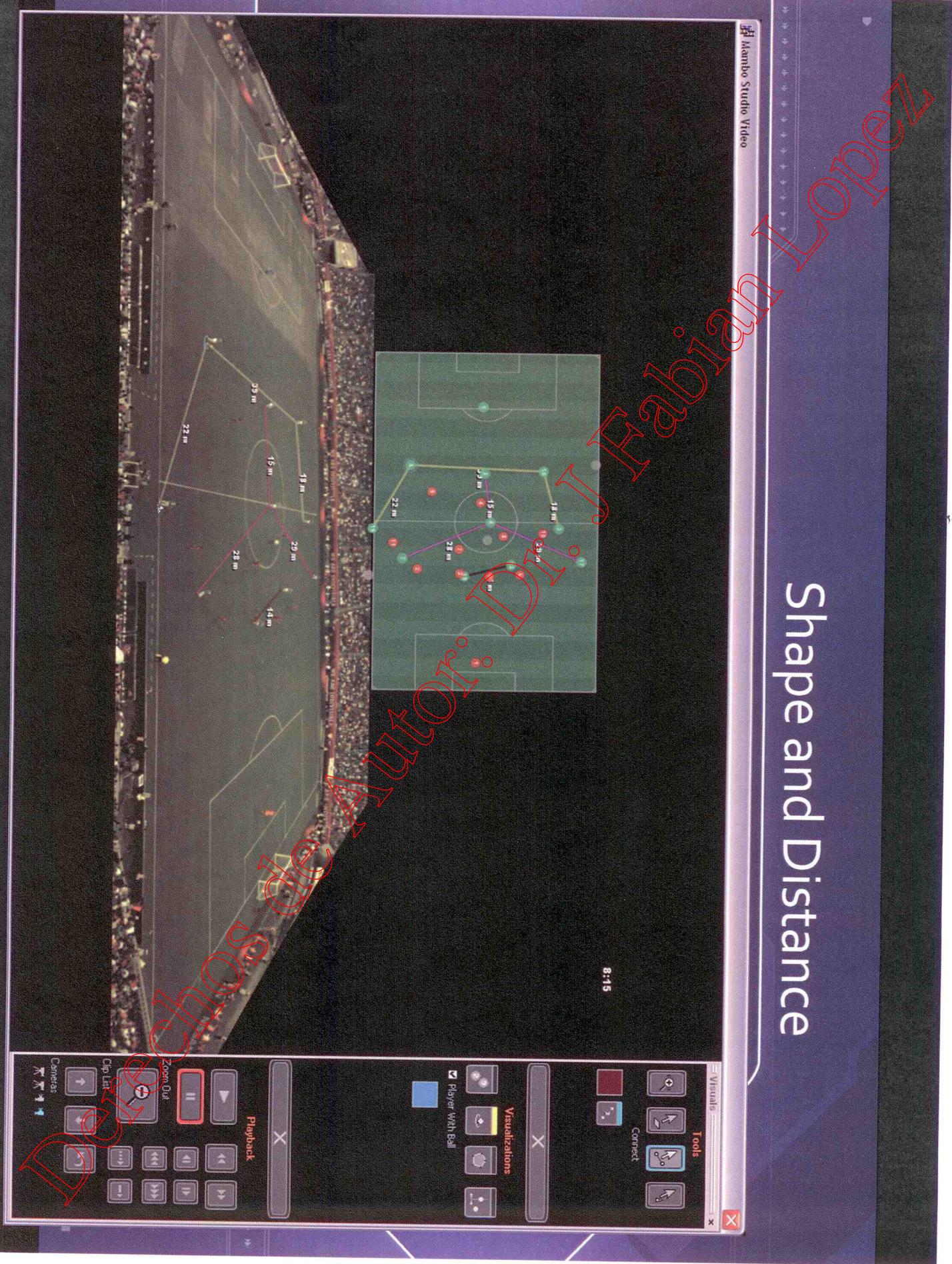


Derechos de Autor: Dr. J Fabian Lopez

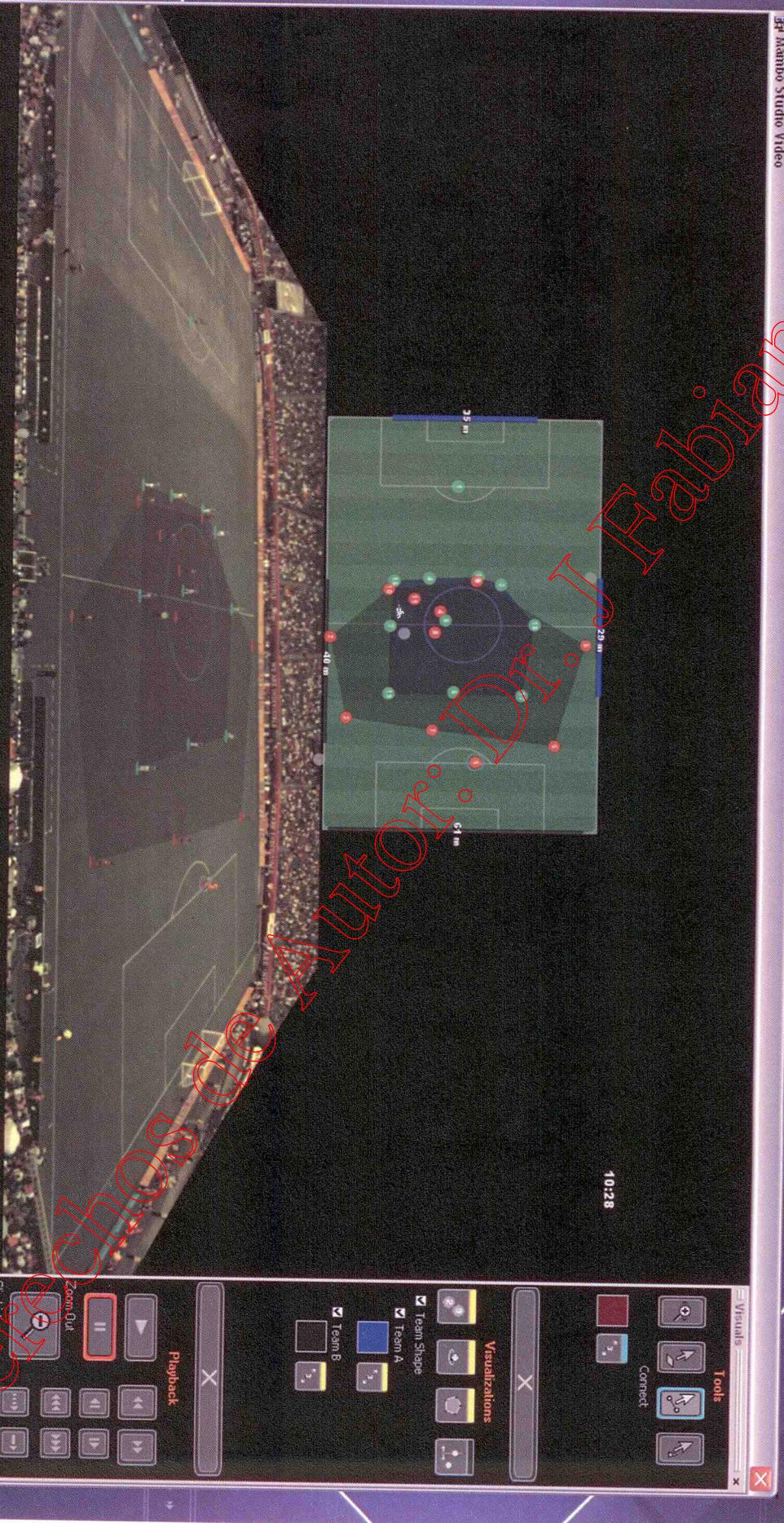
Interactive Visualizations in Video



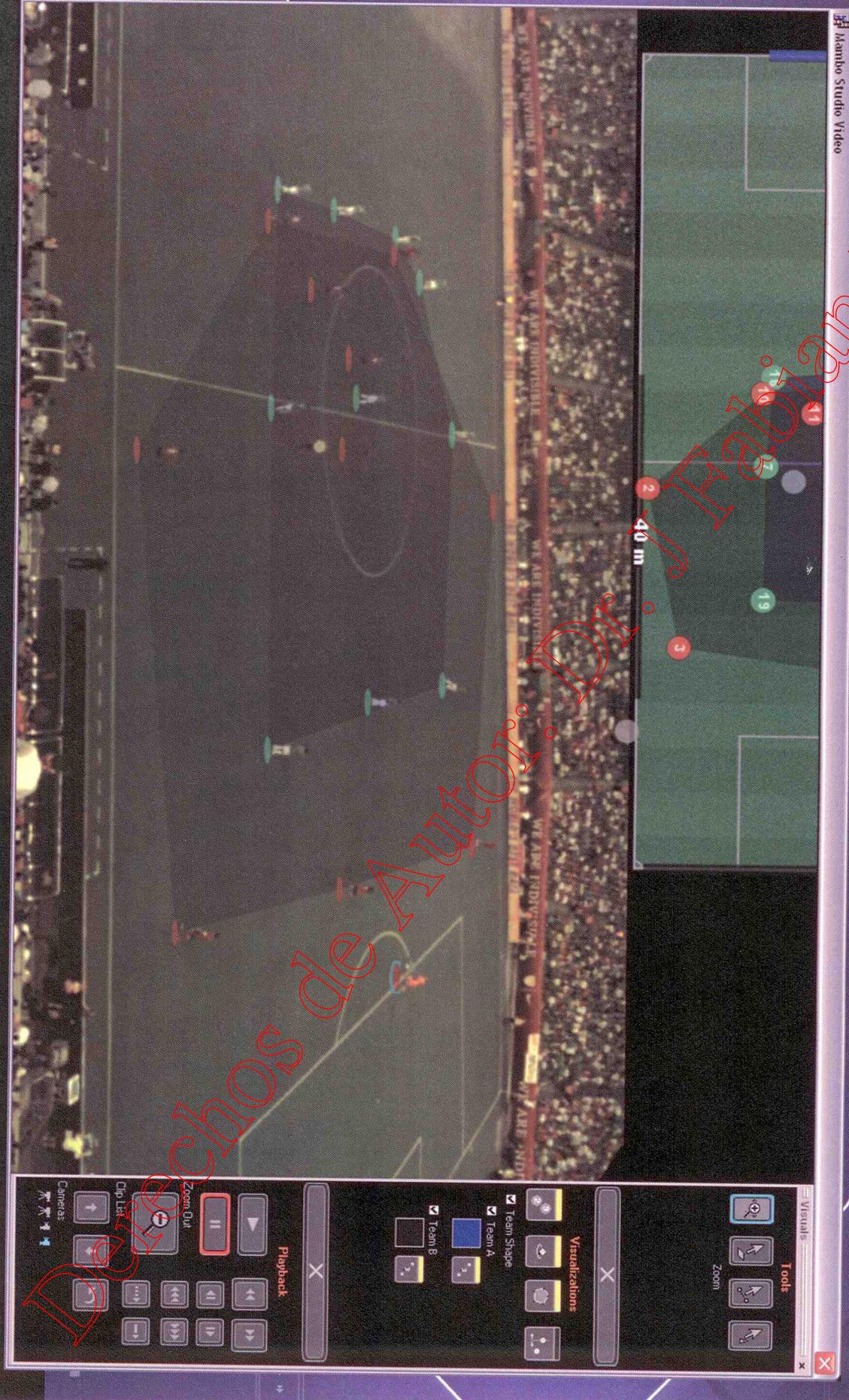
Shape and Distance



Animated Visuals



Zoom In





Matthias Chan

ESE 400 Independent Study

Professor Heinz Schaettler

E-Mail: matthiaschan@gmail.com

Derechos de Autor: Dr.
Hélian López

A Survey of Sports in Operations Research

Matthias Chan

Final Paper

Independent Study

19 April 2010

Introduction

During the course of fall semester in 2010, 3 other students and I completed an independent study on topics pertaining to Operations Research (OR). We unofficially called it an "Applied Operation Research" class. During the semester, we read articles that were submitted to various journals documenting the success (and failures) of different applications of Operations Research to real world problems. Two of the journal articles that we read were about the sport of curling. From these two articles, I decided to write this final paper on different uses of Operations Research as it relates to sports. This topic is particularly interesting to me, since it combines two of the topics which I love the most: math and sports.

From all accounts, the use of Operations Research to analyze sports was first mentioned in 1954, in a letter to the editor of the Journal of the Operations Research Society of America. From that time, the application of Operations Research to sports has grown tremendously. In this paper, I will summarize four papers that I have read on this topic.

The first paper that I will review is the letter that was sent in 1954 by Charles Mottley. Following that letter, I will review a paper that summarizes the last 50 years of OR in sport. In the following two sections, I will summarize specifically how OR was applied to two topics: the professional foul in football (soccer) and late-game reversals in professional sports. I will conclude with a short section on some comments that I have on the different methods that have been used, and also interesting topics which I think could be addressed in the future using the method of OR.

The pioneer of OR in sports

In 1954, Charles Mottley wrote a letter to the editor of a fairly new journal, called the Journal of the Operations Research Society of America. This article, titled: The Application of Operations-Research Methods to athletic games changed the scope of Operations Research for the next 50 years (and is still has an effect today).

Charles Mottley was a military man, and he found many similarities between sports and war. He compared football (American) to ground combat, baseball to a battle between two naval task forces, and basketball to the simulation of aerial warfare.

His letter was not an attempt to show or prove that a specific technique existed, but rather to inform people that Operations Research could be applied to sports, and that sports could be used as an educational tool in order to fully comprehend OR.

He was able to model a football running game, as well as a process by which a basketball game could be modeled.

Mottley's paper, became the cornerstone for other papers to be written, and an inspiration for others to apply OR to sports.

50 years of OR in sport

This article talks about the last 50 years of OR in sport and gives examples for the different veins that have been pursued in the last 50 years, as well as a prediction of what may be pursued in the near future.

This paper first gives a working definition of a sport: A sport is a competitive but essentially non-hostile activity that necessarily involves some kind of physical activity.

There are 4 main areas of study for OR in sport: analysis of tactics and strategy, scheduling, forecasting, and other miscellaneous papers. For sake of time, I will not state all the papers that the authors gave as examples; however, I will highlight some of the topics which I think are interesting and worth reading in the future.

Analysis of tactics and strategy

- Best batting order for a baseball team
- What numbers to aim for in darts
- When to pull your goalie in ice hockey
- When to commit a “professional foul” in football (soccer)
- When to fire a coach in football (soccer)

It was found using statistical models, that Dutch clubs fire their managers too hastily, and that English clubs used to, but is now better at firing managers, and that Spanish clubs fire their managers at about the most ideal time.

In the analysis of tactics and strategy portions, there are a lot of different methods that are employed. The ones that were familiar to me were: dynamic programming, loglinear models, Markov chains, metaheuristic searches and Monte Carlo simulation.

Scheduling

- When to schedule games
- When to schedule officials
- How to schedule games

There are three different main types of scheduling problems. First, there is the problem of scheduling games on specific days. Both teams must be free to play a game, the venue must be free, home field advantage must be taken into account, etc. Second, there is the problem of scheduling games so that teams have relatively fair schedules. Third, and last, there is the problem of scheduling officials to officiate the games.

During the scheduling problem, one of the biggest things that need to be done is to figure out what the objective function and constraints are. Typically, an objective function may be to minimize distance travelled, minimizing conflicting dates for venues etc. Constraints may be cost, distance) or frequency of playing a certain team.

Some of the OR techniques used were: semidefinite programming, integer programming, heuristic algorithms, branch and bound methods, etc.

Forecasting

- Predicting results of a season of games
- Predicting the winning for gamblers

The third main category is forecasting. This is prevalent throughout the journals. There is much analysis of data in taking past data and predicting the winners of different games. Consider the amount of OR that goes into mock draft predictions, and different rating systems (such as Sagarin, or college football)

Some techniques used were: neural nets, LP, regression, other statistical models, and simulation.

Other topics

- Frank Duckworth and Tony Lewis' contributions to cricket
- What would happen if basketball was played with keepers rules (whoever makes basket retains the ball)
- Fair handicapping systems for disabled sports

There are lots of different miscellaneous topics that people have investigated. OR as applied to sports, is not constrained to these topics.

The professional foul in football: Tactics and deterrents

This article was about the “professional foul” defined as a foul that is committed that is to the detriment of the player (gets a red card and is sent off), but may actually help the team in the long run.

The authors created a model that predicted the expected value of winning the game based on how many players you had, how many points you were ahead (or losing) by, and how much time was left. They then analyzed the effect of a player getting sent off for a handball, or a trip within the goal box, and other “professional fouls”.

The model that they set up was simple, yet took into account many different things and was pretty easy to follow.

The results that the authors found were quite interesting.

- The home team should always foul if they are losing
- The home team should never commit the foul if they are winning by two or more goals
- It is more beneficial for the stronger team to commit the foul than the weaker team

The authors also looked at how the value for each player effected the calculations, also factoring in a suspension of said player for the next game.

The authors made some suggestions to get rid of the professional foul, but in reality I don't see any of them being put into place anytime soon.

The authors propose giving automatic goals for fouls which clearly take away a goal, etc. But this put way too much power in the officials hand, in my opinion.

Overall, this article was very interesting. The model set up was informative, the graphs were well defined and explained, and the results were interesting as a fan of sports in general. I would be very interested to see how this type of foul factors into basketball, especially with technical fouls: i.e. is there a good time for a coach to get a technical foul?

Late game reversals

This paper was very interesting for me. I grew up in Minnesota, where the four major sports teams always seem to have a bad habit of taking leads into the final “period” of a game, and then somehow lose. This paper deals with the probability that a late game reversal happens, where a team comes back in the last period of a game to win the game.

The paper looks primarily at three sports: Football, Basketball, and Ice Hockey

Football

Football was modeled as a normally distributed score. There were several results that came from the analysis

- The home team wins 86.4% of the time when its leading at the end of the third quarter
- The away team wins 80.1% of the time when its leading at the end of the third quarter
- Home team is twice as likely as away team to make a late game reversal

Basketball

Basketball was also modeled as a normally distributed score. There were also several results:

- The home team wins 85.2% of the time when its leading at the end of the third quarter
- The away team wins 78.8% of the time when its leading at the end of the third quarter
- Home team is twice as likely as away team to make a late game reversal

Ice Hockey

Ice hockey was modeled as a Poisson process (Markov). There were also several results:

- The home team wins 83.9% of the time when its leading at the end of the third quarter
- The away team wins 79.6% of the time when its leading at the end of the third quarter
- Home team is $4/3$ as likely as away team to make a late game reversal

This data suggests that home court/field advantage helps a lot in having a late game reversal, and that also at the end of the 3rd quarter (or second period) 80% of the time; you don't need to watch the end of the game.

These results are very interesting to me, although not very surprising, but it was nice to see how a probability model could be incorporated into predicting something as intricate as late game reversals.

Conclusions and Future Work

I really enjoyed reading about the current research that has been put into sports. I think that as more and more algorithms are developed and higher processing power comes about, that more and more complex sports problems will be addressed. We have already seen neural networks and tabu searches applied to sports problems, and I would not be surprised to see the topic of sports continue to grow in the next 50 years. I thoroughly enjoyed researching and reading the articles for this paper.

References

Gill PS (2000). Late-game reversals in professional basketball, football, and hockey. *The American Statistician* 54 (2): 94-99

Mottley CM (1954). The application of operations research methods to athletic games. *Journal of the Operations Research Society of America* 2(3): 335-338

Wright MB and Hirotsu N (2003). The professional foul in football—Tactics and deterrents. *Journal of the Operations Research Society* 54(3): 213-224

Wright MB (2009). 50 years of OR in sport. *Journal of the Operations Research Society* 60(S1): 161-168