



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INGRESO DE HINCHAS AL ESTADIO
NACIONAL PARA EL CLUB DE FÚTBOL UNIVERSIDAD DE CHILE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

JOSÉ ANTONIO CONCA BINFA

PROFESOR GUÍA:
ANDRÉS WEINTRAUB POHORILLE

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RODOLFO URRUTIA URIBE
ANDRÉS MUSALEM SAID

SANTIAGO DE CHILE

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INGRESO DE HINCHAS AL ESTADIO NACIONAL PARA EL CLUB DE FÚTBOL UNIVERSIDAD DE CHILE

El club de fútbol Universidad de Chile es el segundo equipo más popular del país. Está a cargo de la concesionaria Azul Azul S.A., la cual tiene una composición por una parte privada y otra por parte de casa de estudios Universidad de Chile. Al ser un equipo con alta convocatoria de público, muchas veces se complica el ingreso de los hinchas, lo cual genera problemas y eventuales pérdidas de asistentes.

Actualmente hay una competencia exigente a nivel futbolístico y de espectáculo, lo cual obliga a Azul Azul a utilizar sus recursos de la mejor manera con el fin de tener un equipo de fútbol competitivo, tanto a nivel local como internacional, y a la vez mantener satisfechos a sus hinchas. También, ahora existe una entidad gubernamental, Estadio Seguro, que también tiene sus exigencias con el fin de proteger a los espectadores.

Por este motivo, es importante tener un sistema para poder afrontar de mejor manera cada partido. Para esto se tendrá un modelo estimativo para saber cuál será la convocatoria del partido y luego una simulación con el fin de verificar que el sistema de ingreso sea efectivo frente a la cantidad de hinchas que lleguen.

Para realizar lo anterior se utilizó información de datos históricos de convocatoria para partidos del campeonato nacional donde la "U" jugó de local en el Estadio Nacional. También se realizaron medidas para obtener las tasas de llegada y de atención para distintos horarios y partidos. Con esta información, sumado a los reportes de distribución de los hinchas en el estadio, se logró determinar cuántos hinchas ingresarán por cada sector.

Se encontró que el horario crítico es a las 15:30 un día de fin de semana y que el gran porcentaje de los hinchas llega media hora antes del inicio del partido. A la vez, existen tres variables explicativas respecto a cuánta gente irá a un partido, que es la posición de la tabla de la "U", la categoría del rival y el hecho de si habrá o no partido internacional en los días próximos, ya sea antes o después del partido por analizar.

A partir de lo hecho en este trabajo es posible tener una buena referencia respecto a lo que podría ocurrir en los próximos encuentros de la "U" y prepararse de antemano. Así, evitar posible sanciones por disturbios o aglomeraciones y además mejorar la relación con los hinchas, que son fundamentales para el club.

Agradecimientos

En primer lugar quisiera agradecer a mi familia por darme el apoyo y guiarme a entrar a esta gran universidad. Gracias a ustedes tomé esta gran decisión, siempre estuvieron cuando los necesité y por sobre todo cuando cometí errores, ayudándome a resolverlos pero por sobre todo guiándome para que pudiese ser una persona capaz de entender los problemas y luego resolverlos por mí mismo. Gracias Papá y Mamá por hacerme de la “U”, club y universidad. Marito, Barbarita, Martín, Feli, Lali que estuvieron todos los días, a los tíos que siempre preguntaban y se preocupaban, en especial a Tío Carlos, que fue clave en mi adaptación y que me mantuviera.

También quisiera agradecer a los grandes amigos que conocí en la universidad, especialmente a Andrés, Iván, Marco, Felipe, Sven, José Antonio, Ignacio y Mauricio. Sin ustedes la permanencia hubiese sido muy difícil y sé que de ahora en adelante estaremos por siempre unidos.

A mis amigos del colegio y la vida, especialmente aquellos que siempre tuvieron la mejor disposición para ayudarme. Sin ustedes no tendría las mismas alegrías y siempre fueron un apoyo clave para distraerme de las obligaciones de la universidad. Hoy tengo un grupo impresionante.

También a Eduardo, Felipe, Cristián, Sabino y toda la gente de Azul Azul, quiénes tuvieron la mejor disposición para ayudarme en este proyecto y que sin ellos todo habría sido más difícil.

A los profesores Andrés Weintraub, Rodolfo Urrutia, Andrés Musalem y Patricio Valenzuela por tener una gran disposición y ayudarme a armar esta memoria.

A Vicente y Alejandro Valdés Montt, los queridos “longis”. Me ayudaron siempre que estuvieron y siempre fueron una buena vibra en momentos difíciles.

Por último, a todos esos que de una u otra manera han estado en este ciclo que se cierra. La pelota no se mancha.

Contenido

1. Introducción y Descripción del Proyecto	1
1.1 Introducción y Antecedentes Generales.....	1
1.2 Descripción del Proyecto.....	3
1.2.1 Estadio Nacional.....	3
1.2.2 Accesos	5
1.2.3 Abonados y No Abonados	11
1.2.4 Rol de la Concesionaria.....	11
1.3 Justificación.....	12
1.4 Calidad de Servicio	16
2. Objetivos y Metodología	17
2.1 Objetivos.....	17
2.1.1 Objetivo General	17
2.1.2 Objetivos Específicos	17
2.2 Metodología	17
2.3 Marco Conceptual.....	17
2.4 Alcances	19
3. Datos	20
3.1 Asistencia de Público.....	20
3.2 Llegada de Público	21
3.3 Atención.....	25
4. Regresión	26
4.1 Variables.....	27
4.1.1 Categoría de los Equipos	27
4.1.2 Resultado Anterior.....	28
4.1.3 Fecha del Calendario	29
4.1.4 Fecha del Fixture.....	30
4.1.5 Partido de Mayor Jerarquía Cerca	31
4.1.6 Posición en la Tabla	33
4.2 Regresión Lineal.....	33
4.3 Método Stepwise	36
4.4 Regresión No Lineal	37
5. Simulación.....	40
5.1 Proceso de Llegada	40

5.1.1 Proporción Sectores del Estadio	40
5.1.2 Tasa de Llegada.....	42
5.2.3 Proceso de Atención	43
5.2 Descripción de la Simulación.....	44
5.2.1 Descripción del Proceso.....	44
5.3 Resultados de la Simulación.....	47
5.4 Evaluación Primera Fecha Apertura 2015	53
6. Análisis	57
6.1 Evaluación Económica.....	57
7. Conclusión.....	59
8. Bibliografía	61
9. Anexos	62
Anexo 1. Tabla Histórica Últimos 10 Años.....	62
Anexo 2. Tabla Acumulada Últimos 2 Años.....	63
Anexo 3. Títulos Nacionales Equipos Locales	63
Anexo 4. Distribuciones de Llegada Según Sector	65
4.1 Galería Sur – Abonados.....	65
4.2 Andes – Abonados.....	66
4.3 Andes – No Abonados	67
4.4 Galería Norte – Abonados.....	68
4.5 Galería Norte – No Abonados	69
4.6 Marquesina – Abonados	70
4.7 Marquesina – No Abonados.....	71

1. Introducción y Descripción del Proyecto

1.1 Introducción y Antecedentes Generales

Azul Azul S.A. es la concesionaria del club de fútbol de la Universidad de Chile, conocido popularmente como “la U”. Esto significa que la casa de estudios le entregó a Azul Azul por un determinado tiempo la posibilidad de utilizar los símbolos, emblemas y logos correspondientes al club de fútbol. A la vez, también tienen la concesión de los derechos federativos correspondiente a la CORFUCH (Corporación de Fútbol de la Universidad de Chile), que ya se había desligado de la universidad y quebró, lo que les permite tener al club de fútbol en la primera división del fútbol chileno.

El club es el segundo equipo más grande del país en cantidad de hinchas¹, lo que implica organizar sus partidos de local cada dos fin de semanas con un público de alrededor de 20.000 personas en promedio durante los últimos 8 años jugando en el Estadio Nacional. Esta cifra varía según la campaña del equipo y las expectativas que se generen. El fútbol, a diferencia de otros espectáculos tiene el problema de la violencia y alta convocatoria, lo cual dificulta la organización ya que se deben tomar resguardos especiales con el fin de preservar la seguridad de los asistentes.

La seguridad ha motivado tanto a los clubes a invertir para mejorar todo lo asociado a ella (en el caso de la U el 2014 los costos por organización aumentaron en un 45% respecto al 2013), como al gobierno a regular y exigir medidas que aseguren al público asistente, creando el programa Estadio Seguro². Si bien los costos han aumentado, también lo ha hecho la asistencia, generando un 16% más de ingresos en comparación al mismo lapso. A la vez, dado que existen nuevas prohibiciones, como el ingreso de bombos, lienzos, bengalas y artefactos pirotécnicos, la revisión debe ser más rigurosa y más compleja. Dentro de este nuevo marco legal, el club se ha llevado sanciones, en la cual resalta una de febrero del 2012 en el partido frente a Iquique donde hinchas tiraron fuegos artificiales, lo que significó la suspensión del partido en el minuto 52 de juego, generando un gravamen futbolístico al empatar el partido, más la sanción de jugar 1 partido sin público y los 4 siguientes sólo permitiendo el ingreso de hinchas abonados^{3,4}.

En octubre del 2013 frente a Universidad Católica, el jugador Fernando Meneses recibió un proyectil que generó la suspensión del partido perjudicando nuevamente al club al no poder terminar el partido y ganar los 3 puntos correspondiente. En este caso, se presentó toda la documentación que verificaba que la U sí tomó las medidas exigidas

¹ <http://www.adimark.cl/es/noticias/index.asp?id=116>

² <http://www.estadioseguro.gob.cl/>

³ <http://www.cdf.cl/2012/02/pid.102731/u-de-chile-recibe-dura-sancion-por-incidentes-ante-iquique/>

⁴ Los hinchas abonados son aquellos que pagan una anualidad y pueden ingresar a cualquier partido de local de la “U”.

por Estadio Seguro, dentro de las cuales se considera 1 guardia cada 100 personas por ejemplo, lo cual exoneró al club de toda responsabilidad, evitando así la sanción económica⁵.

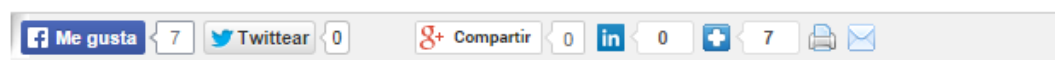
Sin embargo, en el 2014 ocurrió más de un caso donde se han expuesto a sanciones. El primero fue por la Copa Libertadores, donde se prendieron bengalas y se multó con US\$ 10.000 más la advertencia de que si se volvía a repetir dentro de los 2 próximos años se inhabilitaría el estadio donde se ejerce la localía⁶. El segundo caso, que si bien fue en el Estadio Santa Laura, igual afecta al club, tuvo que ver con la explosión de bombas de estruendo dentro de las cuales una explotó en el pie de un hincha. Esto conllevó a una sanción por parte de carabineros más la sensación de inseguridad para el resto de los hinchas presentes⁷. Y el tercer caso, fueron las dos primeras fechas del torneo Apertura 2014 donde hinchas tuvieron problemas para entrar, ingresando algunos una vez finalizado el primer tiempo. En este caso Estadio Seguro le exigió al club mejorar la organización para evitar una sanción, y a la vez se generó un descontento por parte de los hinchas al recibir un mal servicio⁸.



El reto de entrar a tiempo al Nacional

► Azul Azul implementa un nuevo sistema de venta e ingreso que altera a los hinchas

por Cristián Caamaño



Los dos partidos que disputó hasta ahora como local Universidad de Chile tuvieron un denominador común: caos en los accesos y público ingresando con el primer tiempo casi terminado. Tanto en Santa Laura, donde los azules recibieron a Cobresal, como en el Nacional, escenario del duelo con Santiago Wanderers, los hinchas tuvieron enormes dificultades para acceder a su localidad. Lo mismo ocurre en los partidos de Colo Colo como local. Estadio Seguro exigió a ambos grandes medidas para mejorar el acceso.

Imagen 1. Problema de ingreso de hinchas primeras dos fechas campeonato Apertura 2014-15 – 21/08/2014 – La Tercera

⁵<http://www.anfp.cl/noticia/19566/sentencia-por-incidentes-del-partido-entre-u-de-chile-vs-u-catolica>

⁶ <http://redgol.cl/2014/2/la-conmebol-informo-sancion-a-universidad/>

⁷ <http://diario.latercera.com/2014/05/25/01/contenido/deportes/4-165307-9-bomba-de-estruendo-hiere-a-hincha.shtml>

⁸<http://diario.latercera.com/2014/08/21/01/contenido/deportes/4-171360-9-el-reto-de-entrar-a-tiempo-al-nacional.shtml>

Ante esta situación, sumado a las responsabilidades legales que ejecutivos como directores del club tienen frente a estos hechos, se ha generado la necesidad de mejorar el sistema de ingreso de los hinchas, pero a un costo adecuado. Esto ya que tras la tercera fecha frente a Santiago Wanderers, donde hubo problemas de ingreso en el Estadio Nacional, al siguiente partido con el fin de evitar sanciones el costo de organización aumentó en un 56% y dadas las condiciones del partido (rival Huachipato, 12:30 del día, con lluvia y partido anterior con problemas en el ingreso) no hubo mucha asistencia de público y se tuvo pérdidas de 16 millones de pesos, cuando se podrían haber tenido ganancias por 20 millones, como se verá en la sección 1.3. Lo cual hace necesario una optimización respecto a la organización.

1.2 Descripción del Proyecto

Para poder visualizar el proyecto es importante explicar cómo está distribuido el Estadio Nacional, lugar donde ejerce su localía Universidad de Chile, cómo son sus accesos y las responsabilidades que se deben tener. A continuación se verán los distintos aspectos a tener en cuenta.

1.2.1 Estadio Nacional

El Estadio Nacional Julio Martínez Prádanos es el principal estadio de Chile donde ejerce su localía el club Universidad de Chile, cuenta con una capacidad para 48.665 personas y está ubicado en la comuna de Ñuñoa, Santiago. Pertenece al Estado y está rodeado por las avenidas Grecia por el norte, Guillermo Mann por el sur, Pedro de Valdivia por el oriente y Marathon por el poniente, y en cada una de ellas existe un acceso, sin embargo los dos principales son los que dan hacia Marathon y Grecia.

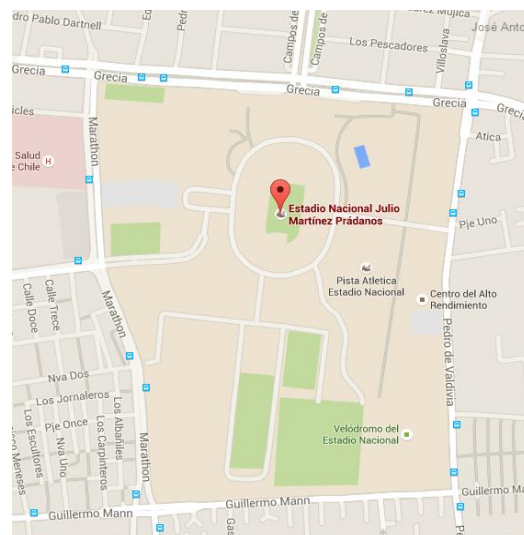


Imagen 2. Mapa del Estadio Nacional

Está dividido en 5 zonas principalmente y tiene 28 puertas para ingresar a los asientos. Las capacidades y distribución de puertas son las siguientes:

N°	Sector	Puertas	Capacidad
1	Tribuna Pacífico (Marquesina)	6 a la 10	5.401
2	Galería Sur	11 a la 18	15.613
3	Tribuna Andes	19 a la 24	10.654
4	Galería Norte	25 a la 28 y 1 a la 4	15.737
5	Visita	5	1.260
	Total	28	48.665

Tabla 1. Capacidad y Distribución de Puertas del Estadio Nacional

Azul Azul debe presentar una propuesta a la intendencia de Santiago con una semana de anticipación donde debe establecer el modo de operar que tendrá. Aquí debe definir el aforo proyectado (asistencia de público), el cual solicitan ser aprobado con su respectivo sistema de ingreso (cantidad de filas y guardias).

Los distintos sectores son los siguientes:

1.2.1.1 Tribuna Pacífico (Marquesina)

Es el sector de menor tamaño en cuanto a cantidad de asientos y el único con techo (cubre una parte del sector). Las entradas tienen un precio mayor, se tiene una buena visión de la cancha y debido a su orientación oriente después de las 12 del día también tiene sombra.

1.2.1.2 Galería Sur

Es el sector histórico de la barra del equipo, “Los de Abajo”. Es el sector más popular y concurrido, se suele ver el partido de pie o saltando, aun que dependiendo de la convocatoria se puede estar sentado. Junto a la Galería Norte tienen los precios más bajos pero tienen una peor visión de la cancha, al estar más alejados y atrás del arco sur.

1.2.1.3 Tribuna Andes

Es el sector medio en cuanto a precios y a capacidad. Se tiene una buena visión del juego y la cancha está relativamente cerca. A diferencia de marquesina, no hay techo y dado que da hacia el poniente en muchos partidos el sol da en los ojos. Es un lugar seguro y se puede estar sentado todo el partido.

1.2.1.4 Galería Norte

Este es el sector histórico de las barras rivales. Antiguamente, cuando no había límites de entradas para el otro equipo, aquí se ubicaban los contrincantes, motivo por el cual siempre es el último lugar en llenarse del estadio. Tiene las mismas condiciones que la Galería Sur, sin embargo los hinchas no la prefieren.

1.2.1.5 Visita (Puerta 5)

Debido a que se puede entregar un 5% del total del aforo al equipo rival y salvo Colo Colo (“clásico”) ningún equipo la llena, se ha decidido dejar esta puerta como el sector para la visita.

A continuación una imagen donde se identifican los sectores en el estadio:



Imagen 3. Sectores del Estadio Nacional. 1- Pacífico, 2- Galería Sur, 3- Andes, 4- Galería Norte, 5- Visita. Elab. Propia

1.2.2 Accesos

El estadio cuenta con 4 accesos principales, uno por cada punto cardinal. Por el norte se da directamente a avenida Grecia, por el poniente a Marathon y por el oriente a Pedro de Valdivia. Por el sur el acceso no da directamente a avenida Guillermo Mann. Los 4 serán denominados según las calles a las que dan. En la próxima imagen se pueden ver los accesos marcados con flechas rojas.



Imagen 4. Accesos del Estadio Nacional. Elab. Propia

En cada acceso se instalan una cantidad de filas determinada con anticipación con el fin de que el ingreso de los hinchas sea seguro y de manera expedita. Aquí es donde se controla la entrada con el carnet de identidad y también se hace una revisión para ver que no porten objetos prohibidos, como bengalas, lienzos, armas, entre otros. Luego, cada acceso se divide entre los abonados, que son aquellos que pagan el año completo y pueden asistir a todos los partidos de local, y los no abonados, que son los que compran la entrada partido a partido. De esta manera quedan 8 accesos independientes al cual sólo pueden entrar los hinchas correspondientes (un abonado de galería norte no puede ingresar por el acceso de abonados de galería sur por ejemplo), que son los 4 principales y cada uno dividido en 2, más el de visita que no consideraremos por tener baja asistencia por lo general. Por lo tanto ahora hablaremos de 8 accesos, según el sector y si es de abonado o no abonado (como ejemplo: Abonados Galería Sur). Un esquema de cómo se distribuye un acceso es el siguiente:

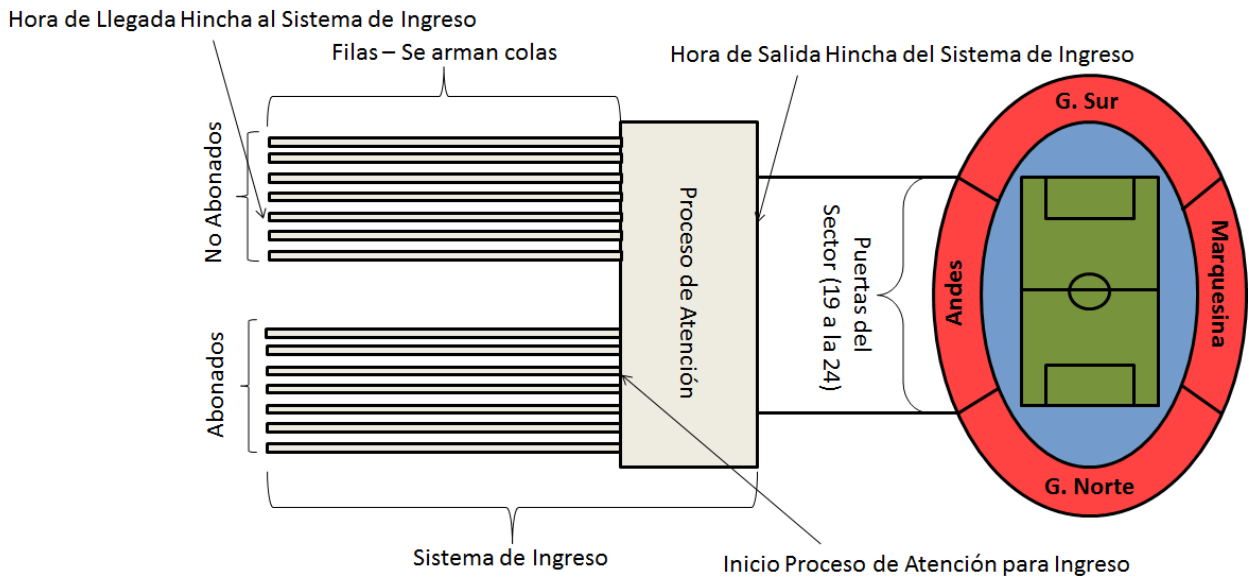


Imagen 5. Descripción de Accesos de Abonados y No Abonados. Ejemplo de Sector Andes con 7 filas para abonados y 7 para no abonados, el cual se replica en Galería Sur, Galería Norte y Marquesina. Elab. Propia

Los costos marginales de abrir una fila extra son los siguientes:

Elementos	Costo	Cantidad	Neto	Total c/iva
Pasarela	\$ 26.500	1	\$ 26.500	\$ 31.535
Validador	\$ 22.000	2	\$ 44.000	\$ 52.360
Revisión	\$ 22.000	2	\$ 44.000	\$ 52.360
Notebook	\$ 26.000	2	\$ 52.000	\$ 61.880
Pistola	\$ 5.000	2	\$ 10.000	\$ 11.900
			\$ 176.500	\$ 210.035

Tabla 2. Costos Marginales de una Fila Extra

De este modo, cuando se abren menos filas el ahorro es claro, sin embargo, abrir más filas cuando sea necesario otorgará una mayor satisfacción al hincha, la cual no es fácil de cuantificar. A la vez, si la preparación es para una determinada cantidad de público y viene menos, entonces se incurre en un costo de sobreestimación que es la cantidad extra de filas que se abrieron. Pero no ocurre lo mismo en el caso contrario, cuando va más gente de lo estimado, ya que ahí dependerá de los problemas que puedan ocurrir en los accesos y por ende sus eventuales sanciones. Dado que el comportamiento del público depende en gran parte del sector, el problema puede tener menor o mayor grado según donde se subestime la cantidad de filas, por lo que se contextualizarán los distintos accesos a los cuatro sectores principales.

1.2.2.1 *Guillermo Mann*

Éste es el acceso de los hinchas que van a la galería sur del estadio. Es lugar que históricamente ha utilizado la barra de la Universidad de Chile, motivo por el cual, sumado al hecho que tiene un precio menor, va una mayor cantidad de gente. A la vez, es el lugar donde ocurren generalmente los problemas, ya sea de violencia o de altercados para ingresar.

Aquí se suelen abrir entre 20 y 30 filas para los no abonados y alrededor de 10 para los abonados, según la trascendencia del partido. El problema de este sector es que nunca fue pensado como un acceso, por lo que no tiene la infraestructura necesaria, como rejas, torniquetes o pasarelas, y hay que instalarla para cada partido, hecho que por un lado genera mayor flexibilidad pero también aumenta los costos totales al habilitarlo.



Imagen 6. Lugar donde se instalan las filas de ingreso para el Sector Galería Sur

1.2.2.2 Grecia

Es uno de los accesos principales al estadio, cuenta con infraestructura fija con 16 filas hechas para el ingreso de hinchas. Da hacia la galería norte, lugar donde históricamente se ubicaba la barra del equipo contrincante (hecho que ya no ocurre como antes debido a la restricción de venta de entradas a los rivales), motivo por el cual no concurre mucha gente y se llena sólo para partidos de alta convocatoria.

Si bien los precios son los mismos en galería norte y sur, por lo explicado anteriormente ésta no se llena en la misma proporción y es común que el lado sur esté completo y el norte no supere un tercio de su capacidad. Generalmente se separa en 8 filas para abonados y 8 para no abonados.

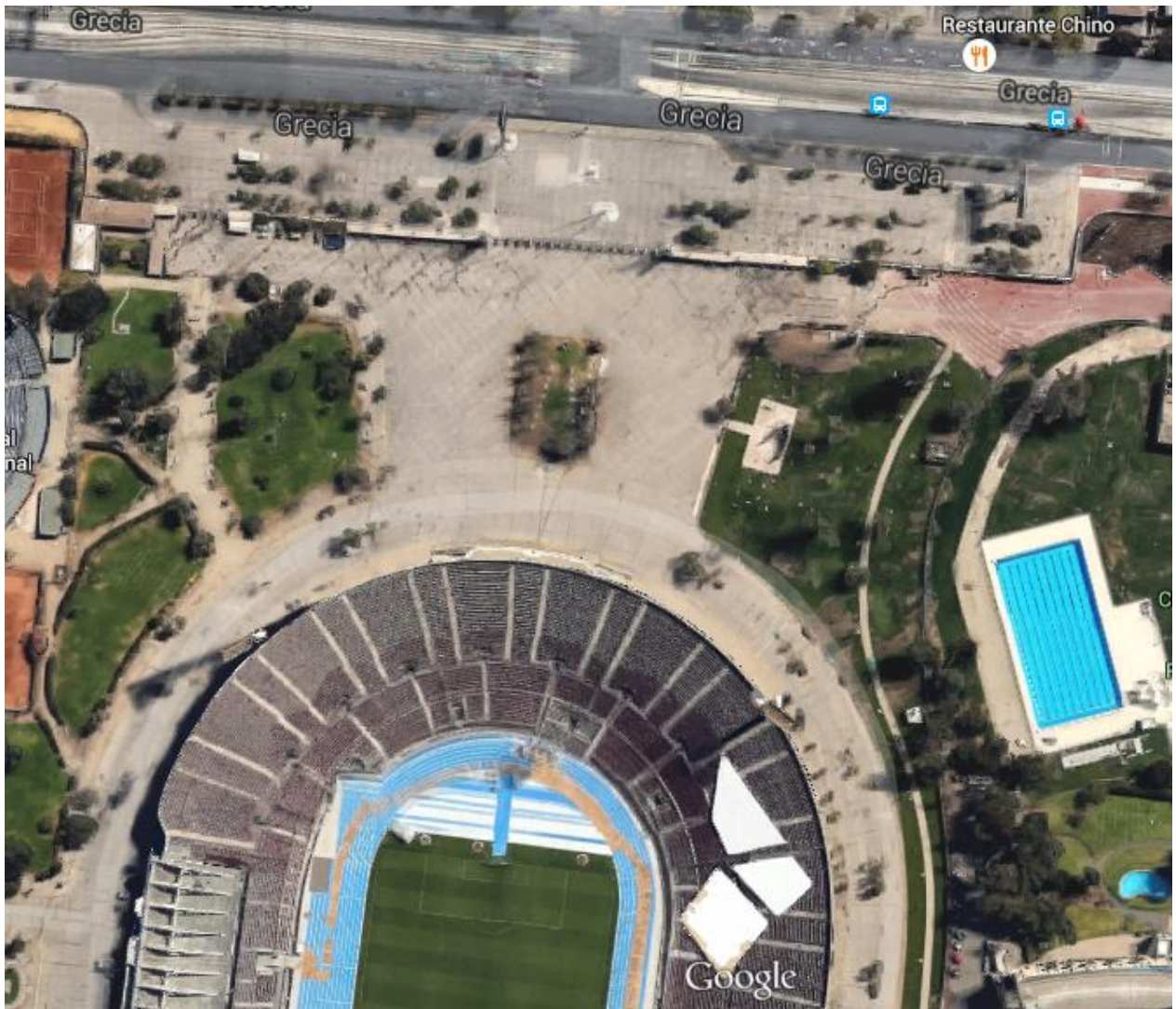


Imagen 7. Acceso Grecia al Sector Galería Norte

1.2.2.3 *Marathon*

Junto a Grecia es el otro acceso principal. También cuenta con 16 filas, de las cuales sólo se usan 8 para el ingreso de los hinchas que van al sector de Pacífico (Marquesina). Se destinan 4 para abonados y 4 para no abonados, donde no ocurren mayores problemas debido a que la capacidad del sector es baja y son las entradas más caras. En las otras 8 filas se destinan 2 para la visita, pero es un acceso (visitas) que no consideraremos.



Imagen 8. Acceso de Marathon al Sector Marquesina

1.2.2.4 *Pedro de Valdivia*

Por aquí entran los hinchas que van al sector de Andes. Es otro foco de problemas debido a que sólo cuenta con 8 filas debidamente construidas por lo que se deben instalar filas para que logren ingresar las personas ya que es el segundo sector más concurrido después de la galería sur.

Generalmente se abren 7 filas para abonados y 7 para no abonados. Se tiene un precio intermedio entre marquesina y galería, los problemas son principalmente por aglomeración pero no por violencia o seguridad.

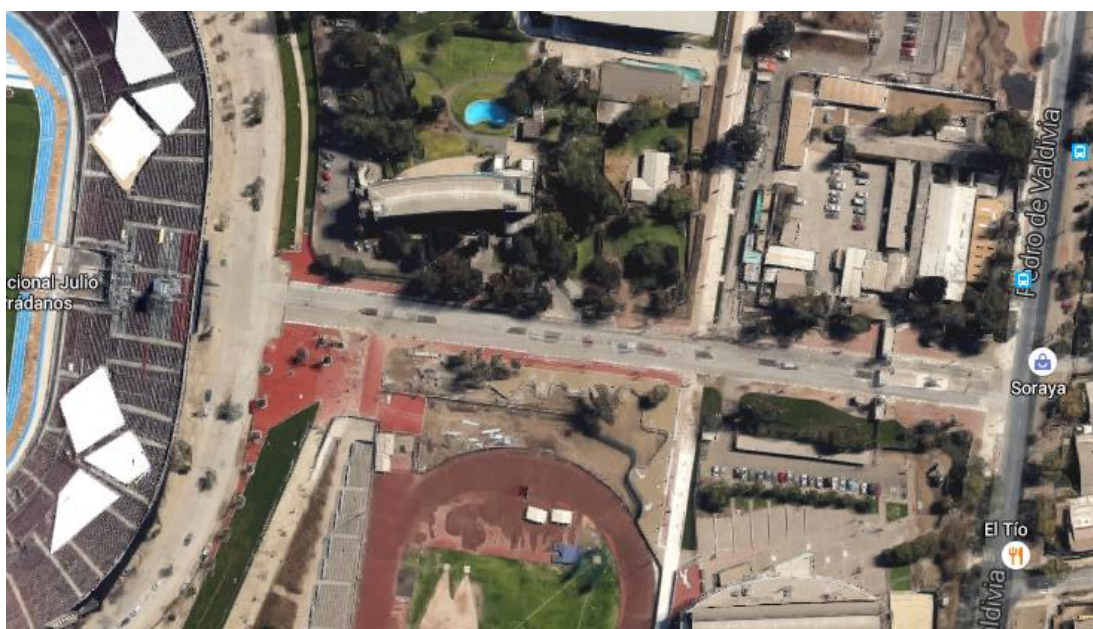


Imagen 9. Acceso por Pedro de Valdivia al sector Andes

1.2.3 Abonados y No Abonados

Los hinchas tienen la opción de pagar una anualidad para abonarse a un sector en específico, ya sea Marquesina, Andes o Galería (Sur o Norte). Esto consiste en pagar por el año completo, lo cual le otorga como principal beneficio poder ingresar a todos los partidos de local que organice el club en el sector al cual se abonan (hay otros que varían con el tiempo, como descuentos en la tienda por ejemplo). Los precios para el 2015 son:

Sector	Precio Anual
Galería	\$ 78.000
Andes	\$ 138.000
Marquesina	\$ 384.000

Tabla 3. Precios de abonos anuales en el 2015 para partidos de local del club Universidad de Chile

1.2.4 Rol de la Concesionaria

Para la organización de un partido se deben cumplir las normas impuestas por el programa del gobierno Estadio Seguro. Éste principalmente busca que estén las garantías para que los espectadores puedan estar tranquilos y evitar focos de inseguridad, ya sea violencia, robos o actos ilícitos. Pero también exige a los clubes dar un buen trato a los hinchas y otorgarles un buen ingreso. Por este motivo Azul Azul debe entregar con una semana de anticipación una propuesta a la intendencia de

Santiago con el plan a seguir, que incluye aforo proyectado, cantidad de filas y guardias.

A priori no se sabe con exactitud cuánta gente irá al estadio ya que las entradas se empiezan a vender la semana previa al partido y los abonados compran la entrada anual, por lo que ellos deciden si van o no cada fecha. Es aquí donde el proyecto toma una relevancia al ayudar a definir cuál será el aforo proyectado.

Una vez definido y aprobado por la intendencia el aforo que tendrá el partido se debe estimar cuál será la distribución de los hinchas en los distintos sectores. Esto se debe a que un partido de baja convocatoria tendrá proporcionalmente más gente en galería sur que en la norte por ejemplo, a diferencia de uno alto, donde serán similares. Lo mismo ocurre con los abonados y los no abonados, ya que los primeros suelen ir a la mayoría de los partidos, mientras que los segundos van principalmente a los más atractivos. Con esto se busca definir cuántas personas entrarán por cada uno de los cuatro sectores y a la vez cuántos serán abonados o no abonados.

A partir de esto se tiene 8 problemas distintos, divididos entre los abonados y no abonados de los 4 sectores. En cada uno varía la forma en que llegan las personas, por lo tanto se deben analizar de manera separada para poder determinar la cantidad de filas a poner por acceso. A la vez, el horario del partido afecta la distribución de llegada, por ejemplo el horario más crítico es a las 15:30 ya que la gente no tranza el almuerzo y llega sobre la hora al partido, generando que alrededor del 70% de los espectadores esperados lleguen entre 30 y 20 minutos antes, por lo que hay que estar preparado para poder hacerlos ingresar en un lapso menor de tiempo.

Por último, existe un costo asociado a habilitar una nueva fila como también existe un beneficio por parte del hincha respecto al tiempo de espera en una fila. Por lo tanto se debe analizar una combinación que sea adecuada tanto para los espectadores como para el club, cumpliendo las normas impuestas por Estadio Seguro.

1.3 Justificación

Actualmente la planificación de los partidos se hace en base a los últimos encuentros y sin herramientas cuantitativas para decidir cuántas puertas se deben abrir. La dificultad en predecir la demanda producto de su variabilidad genera que en muchos casos se abran puertas y contraten guardias en exceso, cuando se podría tener menos accesos y una mejor revisión, utilizando a los guardias en aspectos más productivos. Como también ocurre en casos donde la cantidad de personal se ve sobrepasada por la cantidad de público asistente, lo cual genera un mal servicio.

El 2014 los costos por organización han aumentado significativamente en comparación al año anterior (2013), aumentando en un 45%. Los ingresos también han aumentado pero en menor medida y asumiendo un nivel de espectáculo similar se podría asociar, en parte, a que las medidas de seguridad implementadas han tenido efecto, pero tal vez no han sido eficientes o han sido en exceso. Aquí podemos ver un cuadro comparativo de los dos años:

	2013	2014	Diferencias	Porcentual
Promedio Público	21.354	23.570	2.216	+10%
Ingreso Promedio	85.095.594	98.799.600	13.704.006	+16%
Costo Promedio	36.771.437	53.415.137	16.643.700	+45%
Beneficio Promedio	48.324.156	45.384.463	-2.939.693	-6%

Tabla 4. Público, Ingreso, Costo y Beneficio Promedio Por Evento años 2013 y 2014. Elab. Propia

La mayor diferencia se ve en los costos y esto se debe a que durante el 2014 hubo dos partidos con problemas en el Nacional. El primero fue con Guaraní por la Copa Libertadores. Como se puede ver en el Gráfico 1, en los siguientes partidos se aumentó inmediatamente los costos para tener una mayor seguridad y luego nuevamente esto fue descendiendo hasta que ocurrió un nuevo problema en la entrada frente a Santiago Wanderers y el costo ahora aumentó considerablemente en un 56%. Este aumento, si bien tenía como objetivo resolver los inconvenientes del partido anterior, no tenía justificación para ser tan excesivo considerando el partido que venía, lo cual produjo que en ese partido se tuvieran pérdidas.

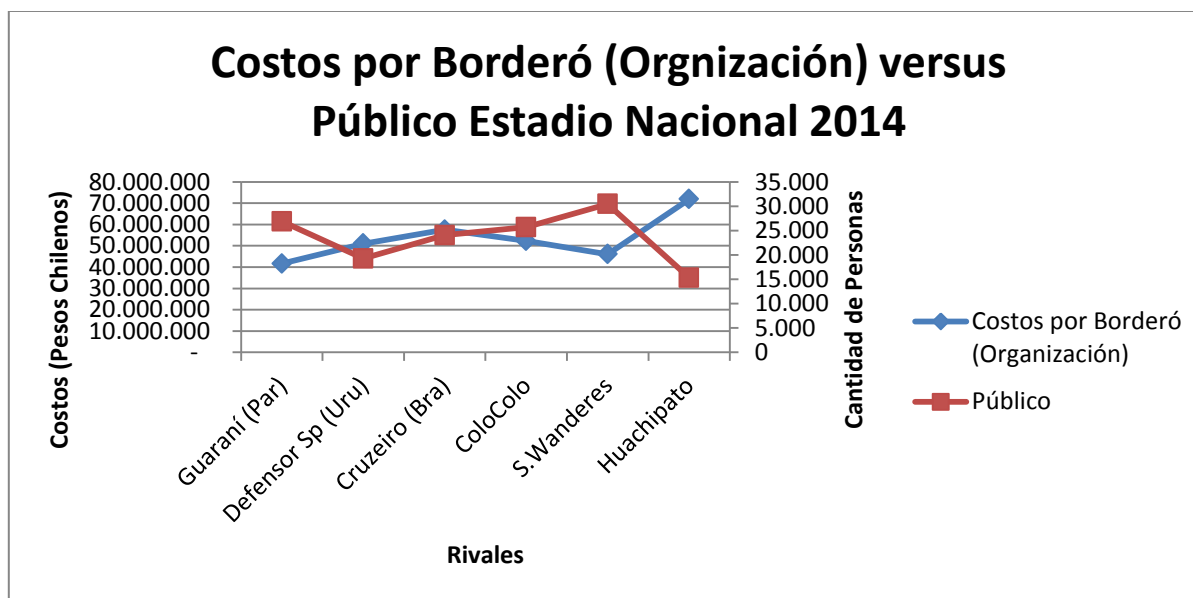


Gráfico 1. Costos de Organización por Evento versus público asistente. En orden cronológico los partidos jugados hasta Agosto del 2014 en el Estadio Nacional

Considerando que en los equipos grandes los ingresos son alrededor de un tercio publicidad, un tercio venta de jugadores y un tercio borderó⁹ se puede ver que tener una buena organización puede afectar en buena medida los ingresos totales del club. En el caso de Azul Azul, dentro de los costos por organizar, lo relacionado a los accesos, como los guardias, rejas, validadores, etc. representan en promedio un 54% en el último año, lo cual entusiasma aún más. El resto son costos fijos, principalmente el arriendo del estadio.

Si se estimara de buena manera cuánta gente vendrá al partido, se podrían ahorrar costos al tener los accesos necesarios, esto ya que los costos están directamente relacionados con el público asistente. Sin embargo, no se sabe cuanta gente vendrá y una semana antes se debe entregar a la intendencia cuál será el plan de ingreso, por lo que muchas veces prefieren asegurarse y evitar problemas, elevando los costos. En el gráfico 2 podemos ver una regresión simple entre el público asistente en el 2013 y sus costos de organización asociados. Esto ya refleja que claramente existe una correlación y utilizando esto como base podemos analizar el 2014 respecto a sus costos.

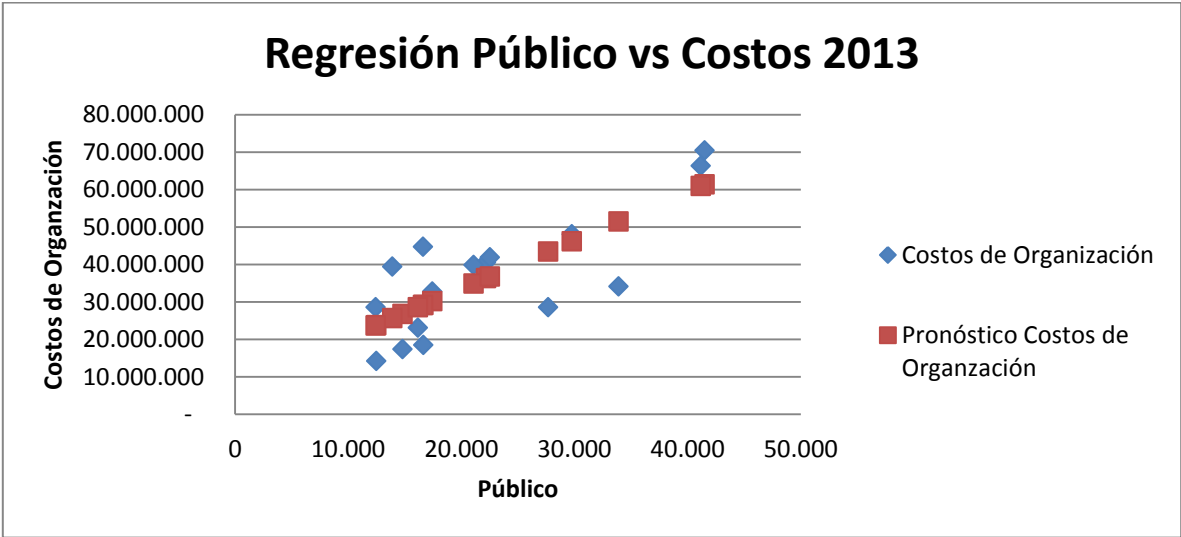


Gráfico 2. Relación entre Público Asistente y Costos, para los 13 partidos jugados de local en el Estadio Nacional el 2013.

Considerando el gráfico anterior, existe una relación entre la cantidad de público asistente y los costos relacionados a la organización del partido. De esta manera una buena estimación de demanda por un lado logrará evitar un gasto superior al necesario, como en el caso de Huachipato, donde hubo una clara sobrestimación de la demanda, generando gastos mayores, y por el otro lado se evitará tener una subestimación de la demanda, como en el caso de Santiago Wanderers, donde el perjuicio es en contra de los hinchas a los cuales se les otorga un mal servicio. En el primer caso se tuvo un

⁹ Borderó: Ganancias producto de la venta de entradas menos costos de organización

costo de \$72 millones cuando se podría haber organizado por \$30, mientras en el segundo el costo fue de \$46 millones cuando debería haber sido mayor. Asumiendo los siguientes supuestos respecto a los costos, según la regresión anterior:

Público	Costo Supuesto
Menor 20.000	30.000.000
Entre 20.000 y 30.000	40.000.000
Mayor 30.000	55.000.000

Tabla 5. Supuestos de costos según cantidad de público en base a gráfico 2. Relación entre costo y asistencia.

Tendríamos los siguientes ahorros:

Encuentro	Público	Costo Supuesto	Costo Real	Diferencia
Guaraní (Par)	26.890	40.000.000	41.639.126	1.639.126
Defensor Sp (Uru)	19.241	30.000.000	51.021.602	21.021.602
Cruzeiro (Bra)	24.059	40.000.000	57.567.433	17.567.433
ColoColo	25.689	40.000.000	52.305.043	12.305.043
S.Wanderes	30.476	55.000.000	46.046.145	8.953.855
Huachipato	15.313	30.000.000	71.911.472	41.911.472
		Total	320.490.821	85.490.821

Tabla 6. Costos Supuestos menos los Reales de 30 de enero hasta 23 de agosto de 2014

En base a esto, el 2014 se habría tenido un ahorro de \$85 millones de pesos entre el 30 de enero y el 23 de agosto en el Estadio Nacional, lo que representa alrededor de un 15% de los beneficios totales por borderó. Lo cual sería un 5% de los ingresos totales del club. Estas son estimaciones generales de lo que podría significar una buena asignación de puertas y sus respectivos costos. En ese momento se generó la inquietud de analizar el sistema de ingreso.

Esto llevaría a no malgastar los recursos en tener demasiados accesos y a la vez estar preparados para aquellos partidos que pueden ser riesgosos en cuanto a la cantidad de público asistente, con el objetivo de otorgar un buen servicio a los hinchas bajo un costo

adecuado. Si se tiene una buena estimación y un buen sistema de asignación, los ahorros podrían ser destinados a la principal preocupación del club y los hinchas, que son jugadores de calidad.

Respecto a las multas y sanciones, los problemas que se puedan tener en el ingreso o el hecho que algunas personas puedan meter petardos y objetos prohibidos podría generar una nueva sanción. Aquí está tanto el problema económico, el legal y el futbolístico. A nivel económico podrían repetirse lo del 2012 que fueron 5 partidos sin poder vender entradas, donde si tomamos el promedio de utilidad por borderó serían alrededor \$240 millones de pesos, lo cual representa cerca de un cuarto de las ganancias por venta de entradas al año. En lo futbolístico, significaría no tener el apoyo de la hinchada más no poder terminar un partido que eventualmente sería suspendido. Y en lo legal, los directores del club y algunos ejecutivos son responsables en caso de que alguien termine herido dentro del estadio.

Por estos motivos se ve que existe una necesidad por parte de Azul Azul de mejorar el sistema de ingreso de los hinchas, otorgando un mejor servicio pero a un costo adecuado.

1.4 Calidad de Servicio

La calidad de servicio que se otorga está sujeta al tiempo de espera que tendrán los hinchas al ingresar al estadio. Como se explicará más adelante, cada acceso tiene un tiempo de atención, lo que implica que se debe analizar cada uno para poder mantener un estándar de calidad fijo.

Actualmente esto no está definido formalmente en el club, sin embargo se intenta que nadie espere más allá de 5 a 10 minutos por ingresar y que no se generen largas colas, considerando el tiempo de atención y el tiempo en la cola. Esto tiene un costo relacionado a la cantidad de filas que se deberán habilitar en cada acceso pero a la vez evita aglomeraciones y posibles sanciones.

Aquí es importante mantener un estándar, ya que no es simétrico cometer un error en la estimación. Si uno instala más filas de las necesarias se tendrá un mejor servicio y no debería tener problemas en el ingreso de los hinchas. Sin embargo, si se instalan menos filas de las necesarias podría haber problemas y disturbios, arriesgando una posible sanción, que eventualmente sería una cantidad de fechas sin público, lo cual implica dejar de percibir esos ingresos. Por esto es mejor ser precavidos y habilitar un poco más de las filas necesarias para tener un margen de error.

2. Objetivos y Metodología

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

- Organizar el ingreso de los hinchas al Estadio Nacional de forma de otorgar una buena calidad de servicio a un costo adecuado.
- Desarrollar una metodología replicable a otros estadios.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Estimar la demanda de asistencia de público a partidos de local jugados en el Estadio Nacional.
- Definir los estándares de calidad o calidad de atención.
- Determinar la proporción de hinchas por sector del estadio.
- Determinar la cantidad de filas necesarias según la cantidad de hinchas que asistirán.
- Estimar los costos asociados a la cantidad de filas necesarias.

2.2 Metodología

- Determinar en base a historia, juicio experto y factores objetivos la cantidad de hinchas que asistirán. Esto mediante una regresión.
- Definir el estándar de calidad de servicio según satisfacción de los hinchas.
- Determinar las tasas de llegada por unidad de tiempo.
- Determinar la tasa de atención.
- Mediante simulación concluir la cantidad de puertas necesarias para cumplir con la calidad de servicio diseñada.
- Hacer evaluación de costos para esa calidad de servicio.
- Iterar para encontrar el óptimo entre calidad de servicio y costo.

2.3 Marco Conceptual

Lo primero es la teoría de colas. Aquí es necesario saber las tasas de llegada y las tasas de atención con el fin de poder simular.

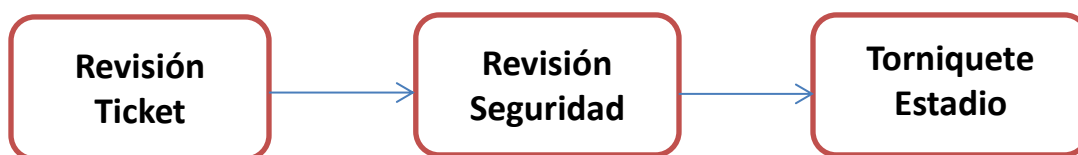
Tasas de Llegada

El método consiste en contar cuánta gente llega a una fila determinada en periodos de 5 minutos, ya sea pasando directamente por el control o sumándose a una eventual fila,

por ejemplo, entre las 15:35 y las 15:40, y partiendo 1,5 horas antes del inicio del partido y terminando 10 minutos después de iniciado el partido. En teoría, la suma de todos los periodos debería dar el total de personas que pasaron por la fila, y asumiendo que las personas efectivamente buscan la fila menor para pasar, lo que conlleva a que todas las filas sean iguales, se puede considerar que al multiplicar el total de filas disponibles en la entrada por la cantidad de personas que pasó por la fila se obtiene un aproximado del total de personas que entró a dicha zona. De esta forma se conocerá la tasa de llegada λ , que representa el número de llegadas por unidad de tiempo.

Tasas de Atención

Se mide el tiempo que demora un hincha entre que entrega su entrada para ser controlado hasta que pasa una vez revisado por el personal. El proceso es el siguiente:



Esta medida de tiempo representa cuánto demora una persona en el proceso de atención de modo que se puede obtener la cantidad de servicios por unidad de tiempo, que es la tasa de atención μ .

Luego, al tener λ y μ y el número de servidores (c) se tiene la congestión del sistema ρ , que es la relación entre las llegadas y la atención.

$$\rho = \frac{\lambda}{c * \mu}$$

Y está la fórmula de Little, que da la relación entre la longitud de la cola y el tiempo de espera:

$$L = \lambda * W$$

Donde

L = N° de personas promedio en la fila

λ = Tasa de Llegada, numero de llegadas por unidad de tiempo

W = Unidad de tiempo promedio de una persona en la fila

Para el caso de la estimación de demanda se utilizará una regresión para estimar la cantidad de público asistente en base a datos históricos con los siguientes factores:

- Rival
- Fecha Calendario
- Fecha Fixture
- Posición en la Tabla
- Precio de la Entrada
- Resultado Anterior (Ganó, empató, perdió)
- Clima
- Habrá o no partido de mayor jerarquía justo durante los días de semana anteriores o en los días de semana posteriores
- Partido Liga Local o Internacional
- Horario del partido

De esta forma se obtendrá una regresión que determinará la importancia de cada factor en la cantidad de público que va a un partido.

2.4 Alcances

El trabajo está enfocado en el Estadio Nacional, que es donde la U juega la mayoría de sus partidos de local y para el campeonato nacional. Para el año 2015 se pretende jugar todos los partidos ahí. También se pretende dejar una metodología o ayuda para poder implementar mejoras en los ingresos de otros estadios y otras competencias del equipo.

3. Datos

Existen tres tipos de datos requeridos. En primer lugar están los datos utilizados para la estimación de asistencia de público al estadio en los partidos jugados de local por el club, en segundo lugar están las tasas de llegada del público a ciertos partidos de local y por último las tasas de atención para el ingreso al estadio.

3.1 Asistencia de Público

Para poder hacer una estimación de público se buscó datos históricos hasta el 2007. Azul Azul S.A. se hizo cargo del club a partir del segundo semestre de ese año, motivo por el cual ese año fue elegido para dar inicio a la recolección de datos.

Para un análisis preliminar se utilizaron las siguientes variables:

Público	Es la cantidad de público que asistió al partido. Obtenida a partir de datos oficiales de Azul Azul y elaboración propia a partir de datos del diario nacional El Mercurio.
Rival	Equipo a quien enfrente la U. Obtenidos en base a los fixtures pasados.
Fecha Calendario	Día, mes y año en que se jugó el partido. Obtenido en base a fixtures pasados.
Fecha Fixture	Número correspondiente a la fecha del fixture. Obtenido en base a fixtures pasados.
Posición Tabla U	Posición en la cual la U se encontraba previo al inicio de la fecha correspondiente. Elaboración propia a partir de datos del diario nacional El Mercurio.
Posición Tabla Rival	Posición en la cual se encontraba el rival previo al inicio de la fecha correspondiente. Elaboración propia a partir de datos del diario nacional El Mercurio.
Resultado Anterior	Resultado en el partido inmediatamente previo. Sólo se considera si ganó, empató o perdió la U ese partido. Obtenido en base a fixtures pasados.
Clima (Llueve)	Se considera si llovió durante el partido considerado. Elaboración propia a partir de datos del diario nacional El Mercurio.
Mayor Jerarquía Cercano	Se considera un partido de mayor jerarquía cercano a

	los partidos jugados por la Selección Nacional de local o a partidos de la U por copas internacionales de local. Éstos partidos son los días de semana previos al fin de semana, o los posteriores al fin de semana. Obtenido en base a fixtures pasados.
Liga o Copa Internacional	Si el partido corresponde a la liga local o a una copa internacional. Obtenido en base a fixtures pasados.
Horario	Horario del día en el que se jugó el partido. Obtenido en base a fixtures pasados.

Tabla 7. Variables de la regresión y sus datos

3.2 Llegada de Público

Se midió la cantidad de personas que llegaban a una determinada fila en distintos accesos. El objetivo es determinar la distribución de llegada de los hinchas según cada sector. Como se explicó en la sección 2.3, éstos se midieron en tramos de 5 minutos, ya que medir de manera continua era muy complejo, a partir de 90 minutos antes del inicio del partido.

Se midieron los últimos 5 partidos de la U en el Estadio Nacional durante el 2014, los cuales tuvieron distinta asistencia de público y fueron en horarios distintos. Fueron los siguientes:

Rival	Fecha Calendario	Horario	Público
La Calera	sábado, 06 de diciembre de 2014	17:00	45.000
Barnechea	sábado, 22 de noviembre de 2014	16:00	25.013
UC	sábado, 01 de noviembre de 2014	12:00	35.012
Palestino	domingo, 26 de octubre de 2014	18:00	16.370
San Marcos	domingo, 05 de octubre de 2014	18:30	23.582

Tabla 8. Partidos donde se midió la distribución de llegada de público

Las tasas varían según la cantidad de público, la cual aumenta a mayor asistencia, y el horario, donde se identificaron tres tramos principales en base al conocimiento de la gente de Azul Azul sumado a lo visto en los partidos medidos, que son: antes de almuerzo (Antes de las 13:00), post-almuerzo (15:30 a 17:00) y la tarde (después de las 17:00).

Esto es importante ya que el público no tranza el almuerzo, por lo que llega justo sobre la hora al partido. A diferencia de los partidos en la mañana o en la tarde, donde hay un mayor lapso de tiempo para llegar. Por este motivo, sumado a la exigencia de la intendencia de informar con una semana de anticipación cuál será el plan de ingreso, se debe estar preparado para el las tasas de llegada más críticas y estas ocurren a partir de la media hora antes del inicio del partido. A continuación, como ejemplo, se ven 3 gráficos con la distribución de llegada de los hinchas no abonados según los 3 tramos:

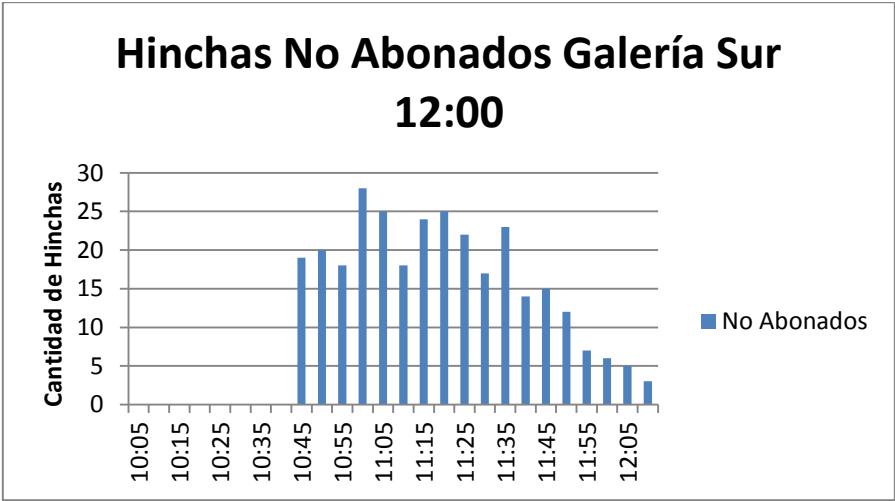


Gráfico 3. Distribución Llegada Partido a las 12:00

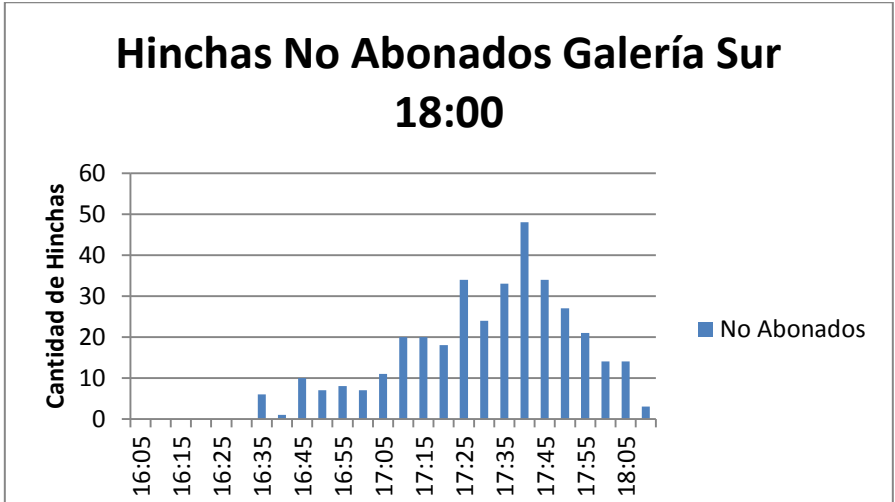


Gráfico 4. Distribución Llegada Partido a las 18:00

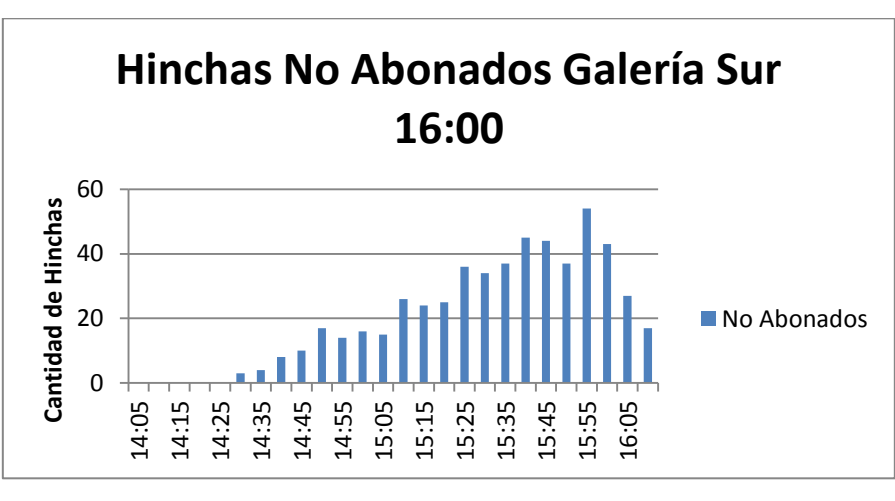


Gráfico 5. Distribución Llegada Partido a las 16:00

Como se puede ver en el ejemplo anterior de los no abonados de galería sur, existe una clara diferencia en la cantidad de personas que llegan en un determinado lapso de tiempo, siendo similar en los abonados y en los otros accesos (Ver Anexo 5). Como se explicó anteriormente, hay que prepararse para el momento donde llegue la mayor cantidad de hinchas por unidad de tiempo. Sin embargo, el más crítico es el partido a las 16:00 debido a que el momento de mayor flujo se vive cuando falta poco para el inicio del partido, lo cual genera mayor ansiedad en el espectador. Esto explica que hay que diferenciar entre los horarios la manera de planificar el ingreso.

También, según la cantidad de público asistente la proporción en cada sector varía. Por ejemplo, el sector de Galería Sur generalmente tiene una mayor proporción de los hinchas, a diferencia de Galería Norte. Para determinar qué porcentaje del público total irá a cada sector se analizó cómo se distribuyeron los hinchas en 12 partidos del último año. Estos partidos fueron:

Público	Rival	Fecha Calendario	Horario	Liga o Copa
22.284	Internacional	jueves, 16 de abril de 2015	22:00	Copa
11.919	Cobreloa	sábado, 11 de abril de 2015	18:30	Liga
20.000	Emelec	martes, 17 de febrero de 2015	19:15	Copa
12.984	Unión Española	viernes, 13 de febrero de 2015	21:00	Liga
12.814	Iquique	martes, 03 de febrero de 2015	19:30	Liga
14.402	Antofagasta	sábado, 31 de enero de 2015	18:30	Liga
18.569	O'Higgins	sábado, 10 de enero de 2015	18:00	Liga
45.000	La Calera	sábado, 06 de diciembre de 2014	17:00	Liga
25.013	Barnechea	sábado, 22 de noviembre de 2014	16:00	Liga
35.012	UC	sábado, 01 de noviembre de 2014	12:00	Liga
16.370	Palestino	domingo, 26 de octubre de 2014	18:00	Liga
16.438	Huachipato	sábado, 23 de agosto de 2014	12:30	Liga

Tabla 9. Partidos Analizados Para Distribución de Hinchas Según Sector. En competencias de Copa Libertadores (Internacional) y Liga local (Nacional)

A partir de estos partidos se hizo un desglose según el sector al que asistieron los hinchas, y dentro de cada sector cuál es la relación entre abonados y no abonados¹⁰:

¹⁰ No se consideró la barra visitante debido a que no superan los 1.000 asistentes a menos que sea un rival "clásico" como Colo Colo o Universidad Católica. En estas ocasiones se hacen operativos especiales.

Partido	Galería Sur	Marquesina	Galería Norte	Andes	Porcentaje Local ¹¹	Total
Internacional	55,0%	12,9%	9,3%	20,7%	97,8%	22.095
Emelec	51,2%	12,5%	9,8%	25,5%	99,0%	22.697
Cobreloa	49,3%	16,4%	7,3%	22,2%	95,2%	11.444
Antofagasta	56,4%	13,3%	9,9%	20,1%	99,7%	14.180
Unión Española	53,3%	12,6%	7,5%	24,4%	97,9%	12.242
Iquique	57,6%	14,5%	7,7%	19,4%	99,2%	12.048
O'Higgins	54,6%	12,5%	6,0%	22,8%	96,0%	17.571
Palestino	55,1%	14,5%	9,3%	20,6%	99,5%	16.131
Barnechea	57,1%	11,0%	11,7%	19,6%	99,5%	23.872
La Calera	36,0%	8,9%	33,7%	20,9%	99,5%	42.450
UC	45,2%	7,6%	23,6%	19,9%	96,4%	33.220
Huachipato	54,0%	13,7%	10,8%	20,8%	99,3%	15.313
Prom. Ponderado¹²	50,0%	11,6%	15,4%	21,3%	98,3%	20.272
Desviación Est.	5,9%	2,3%	7,8%	1,9%	1,5%	9.027

Tabla 10. Distribución de Hinchas Según Sector

Partido	Marquesina		Galería Sur		Andes		Galería Norte	
	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados
Internacional	59,9%	40,1%	26,9%	73,1%	40,5%	59,5%	28,0%	72,0%
Emelec	56,2%	43,8%	25,7%	74,3%	34,2%	65,8%	22,7%	77,3%
Cobreloa	59,6%	40,4%	40,1%	59,9%	38,9%	61,1%	39,4%	60,6%
Antofagasta	60,7%	39,3%	26,3%	73,7%	43,6%	56,4%	21,9%	78,1%
Unión Española	59,4%	40,6%	32,5%	67,5%	35,5%	64,5%	38,5%	61,5%
Iquique	62,2%	37,8%	31,6%	68,4%	49,7%	50,3%	37,8%	62,2%
O'Higgins	59,7%	40,3%	26,1%	73,9%	35,8%	64,2%	34,6%	65,4%
Palestino	66,1%	33,9%	29,6%	70,4%	50,2%	49,8%	30,0%	70,0%
Barnechea	62,9%	37,1%	20,8%	79,2%	36,5%	63,5%	15,8%	84,2%
La Calera	59,5%	40,5%	21,1%	78,9%	28,2%	71,8%	6,2%	93,8%
UC	67,1%	32,9%	19,4%	80,6%	29,6%	70,4%	8,3%	91,7%
Huachipato	68,7%	31,3%	31,4%	68,6%	46,7%	53,3%	31,6%	68,4%
Prom. Ponderado	61,8%	38,2%	25,7%	74,3%	36,9%	63,1%	21,9%	78,1%
Desviación Est.	3,7%	3,7%	5,9%	5,9%	7,3%	7,3%	11,4%	11,4%

Tabla 11. Distribución de Hinchas Según Abono y Sector

¹¹ Representa el porcentaje de hinchas de Universidad de Chile. Es el total menos los hinchas de la puerta de visita.

¹² Promedio ponderado según la cantidad de hinchas asistentes.

Como se puede ver, la cantidad de público que va a cada sector es variable pero a partir de aquí se puede analizar qué proporción de los asistentes irá a cada uno según la cantidad de público esperado.

3.3 Atención

Se midió el tiempo que demora un hincha en ser atendido. Esto significa cuánto se demora desde que entrega su ticket para ser controlado hasta que pasa la revisión y el torniquete de Estadio Seguro. Estas medidas fueron tomadas en los siguientes partidos:

Público	Estadio	Rival	Fecha Calendario	Horario
35.012	Nacional	UC	sábado, 01 de noviembre de 2014	12:00
16.370	Nacional	Palestino	domingo, 26 de octubre de 2014	18:00
23.582	Nacional	San Marcos	domingo, 05 de octubre de 2014	18:30

Tabla 12. Partidos donde se midió los tiempos de atención

Los tiempos de atención según cada entrada fueron los siguientes:

	Galería Sur		Andes		Galería Norte		Marquesina	
	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados
Media	00:32	00:49	00:23	00:39	00:36	00:39	00:20	00:39
Desviación	00:13	00:28	00:15	00:19	00:15	00:12	00:11	00:30

Tabla 13. Tiempos de Atención por sector, medido en segundos. Un mayor tiempo de atención está asociado a una revisión más rigurosa, lo que da un mayor nivel de seguridad al interior del estadio.

4. Regresión

Para poder determinar la cantidad de público asistente a un partido de local se analizaron las siguientes variables (descritas más adelante) con el objetivo de seleccionar las más importantes y realizar una regresión:

- Rival
- Fecha Calendario
- Fecha Fixture
- Posición en la Tabla
- Precio de la Entrada
- Resultado Anterior (Ganó, empató, perdió)
- Clima
- Hubo o no partido de mayor jerarquía cerca
- Partido Liga Local o Internacional
- Horario del partido

No se consideraron los partidos por copas internacionales, ya sea Libertadores o Sudamericana, porque tienen un comportamiento diferente a los partidos por la liga. Estos son de mayor trascendencia y contra equipos de jerarquías disímiles generalmente. A su vez, es difícil comparar la categoría de estos equipos ya que sus títulos o triunfos no necesariamente guardan relación con la importancia que un hincha de la "U" le podría dar. Por este motivo se dejó de lado pero se podría aplicar un método similar al utilizado con el campeonato local, siempre y cuando se logre una categorización objetiva de los equipos. Además, con la nueva regla de la ANFP, un equipo sólo puede jugar un torneo internacional en el año, por lo que, de clasificar a uno, serían 3 partidos de local seguro en caso de la Copa Libertadores y uno seguro en caso de la Copa Sudamericana. Dado que son pocos los partidos jugados de local por una copa internacional (7 en el mejor escenario, llegando a la final) no se tienen muchos datos de estos, sin embargo al agruparlos se ve que hay mayor asistencia que en partidos por campeonatos nacionales, como se ve en la tabla 13.

Campeonato	Público Promedio	Des. Estándar	N° de Partidos
Copa	31.045	10.322	17
Liga	18.389	10.434	85
Liguilla	22.539	-	1
Playoff	27.436	10.747	17
Pre Sudamericana	12.112	-	1
Recopa	29.471	-	1
Sudamericana	28.399	10.728	11
	22.059	11.499	133

Tabla 14. Promedio Asistencia Partido de Local Según Campeonato Entre 2007 y primer semestre 2015.

Tampoco se consideró la Copa Chile, ya que se volvió a disputar nuevamente en el año 2008 pero con poca trascendencia. Recién está volviendo a tener la importancia de antes ya que esta edición es la primera que entrega un cupo para la Copa Libertadores, un buen incentivo para todos los equipos.

Debido a que en el año 2013 se cambió el formato de campeonato y que por ahora sólo habrá dos ruedas¹³ sin post-temporada, no se consideraron los playoffs ni la liguilla ya que son instancias poco recurrentes y con un grado mayor de expectativa por parte de los hinchas, lo cual genera una cantidad de público superior al promedio.

Se eliminaron los partidos en los cuáles llovió, ya que hay que definir con una semana de anticipación el sistema de ingreso a utilizar, por lo que se debe preparar bajo el supuesto de que no lloverá. La lluvia cambia el comportamiento y hace que el hincha decida no ir al estadio, incluso teniendo entrada, ya que prefiere no mojarse y verlo por TV, lo cual distorsiona el modelo predictivo.

El precio tampoco fue considerado. Existe una demanda inelástica para el caso de los partidos ya que un mayor precio a la vez representa un mejor espectáculo a priori por lo que la gente está dispuesta a pagar más de lo normal. Además, no se cambian mucho durante el año, sólo para partidos excepcionales como los “clásicos” o los internacionales, por lo que tampoco hay mucha variabilidad para comparar.

De esta manera los 73 partidos jugados de local por la liga nacional o fase regular (cuando había playoffs) en el Estadio Nacional entre el año 2007 y el primer semestre del 2015 promediaron una asistencia de 18.329 espectadores. A continuación se verán las otras variables:

4.1 Variables

4.1.1 Categoría de los Equipos

Lo primero fue categorizar a los equipos según un parámetro objetivo y así poder trabajarlos de una manera más estandarizada. Por un lado están los equipos nacionales y por otro los internacionales (Ver Anexo 1).

Para categorizar a los equipos nacionales se utilizaron 3 parámetros:

¹³ <http://www.larojadeportes.cl/es-un-hecho-anfp-mantendra-formato-de-torneos-cortos-sin-playoffs-para-la-temporada-2015-2016/>

- Tabla histórica de los últimos 10 años por las fases regulares de los torneos: El objetivo de ésta es ver la trascendencia histórica de los equipos que en el último tiempo pueden andar mal. (Ver Anexo 1)
- Tabla acumulada de los últimos 2 años: La idea es ver aquellos equipos que pueden ser atractivos considerando que les ha ido bien en los últimos campeonatos. (Ver Anexo 2)
- Títulos Nacionales: Considera la cantidad de títulos que tiene un equipo y muestra la jerarquía de este. (Ver Anexo 3)

A partir de estos tres parámetros se generó una categoría total, la cual consiste en que si en dos de los parámetros es de un tipo, esa será su categoría, quedando de la siguiente manera:

A	B	C
Colo Colo	Unión Española	La Serena
UC	Huachipato	Ñublense
	O'Higgins	Rangers
	Palestino	Santiago Morning
	Cobresal	San Felipe
	Wanderers	Antofagasta
	U. de Concepción	Iquique
	Audax Italiano	La Calera
	Cobreloa	Puerto Montt
	Everton	Concepción
		Coquimbo
		Melipilla
		San Marcos
		Curicó
		Temuco
		Lota
		Barnechea
		Osorno
		San Luis

Tabla 15. Categorización Equipos Nacionales

4.1.2 Resultado Anterior

Se consideró el resultado que había obtenido el equipo en el partido inmediatamente anterior, independiente de la competencia a la que correspondiera. Las tres opciones son que ganó, empató o perdió, sin importar el marcador.

El objetivo de esta variable es mostrar el efecto que tiene el desempeño en el corto plazo y así ver si el hincha se motivará o desincentivará según la última presentación del equipo.

Al analizar los promedios de asistencia se ve que hay una diferencia entre la asistencia producto del resultado anterior. Es interesante ver que si el equipo perdió en promedio hubo más gente que si empató, lo cual puede decir que la hinchada del equipo tiene una intención de ir a apoyar si el equipo “no está bien”. De todos modos, cuando el equipo gana logra llevar más público, lo cual es lógico desde el punto de vista del espectáculo.

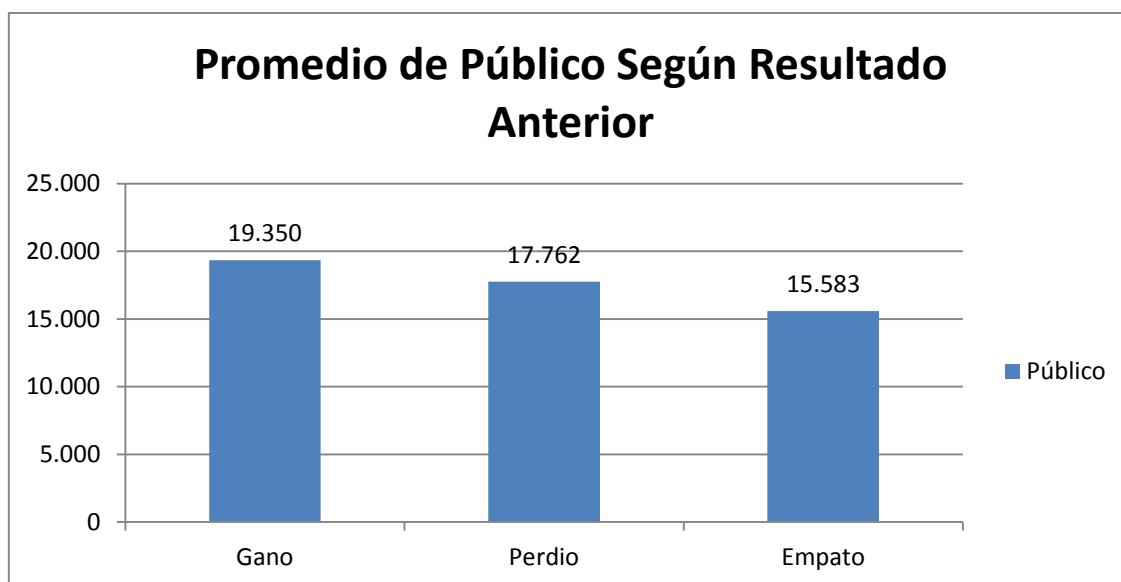


Gráfico 6. Asistencia de Público según el Resultado Anterior para los 73 partidos jugados por la liga nacional en el Estadio Nacional entre el año 2007 y el primer semestre del 2015.

4.1.3 Fecha del Calendario

En este caso se considera el día de la semana en que se juega el partido. Aquí afecta esencialmente si es durante los días de semana o el fin de semana. La mayoría de los partidos por el torneo local se juegan durante el fin de semana, sin embargo existen fechas que se deben realizar en la semana por calce de fechas o recalendarización.

El fin de semana tiene claramente una mayor asistencia debido al tiempo libre de los hinchas. En la semana es más difícil llegar al estadio por el trabajo, por lo que prefieren ir a su casa a verlo. Además, cuando se juega en la semana el horario suele ser más cerca de la noche, con el objetivo de que la gente pueda ir después del trabajo, pero de todas formas no se logra a cabalidad. Al final la gente también busca comodidad al momento de decidir ir a un espectáculo.

Entre los días de las dos opciones (fin de semana o semana) se comportan de manera similar, por lo que no vale pena separar según el día específico. El sábado es similar al domingo y un martes es similar a un jueves por ejemplo.

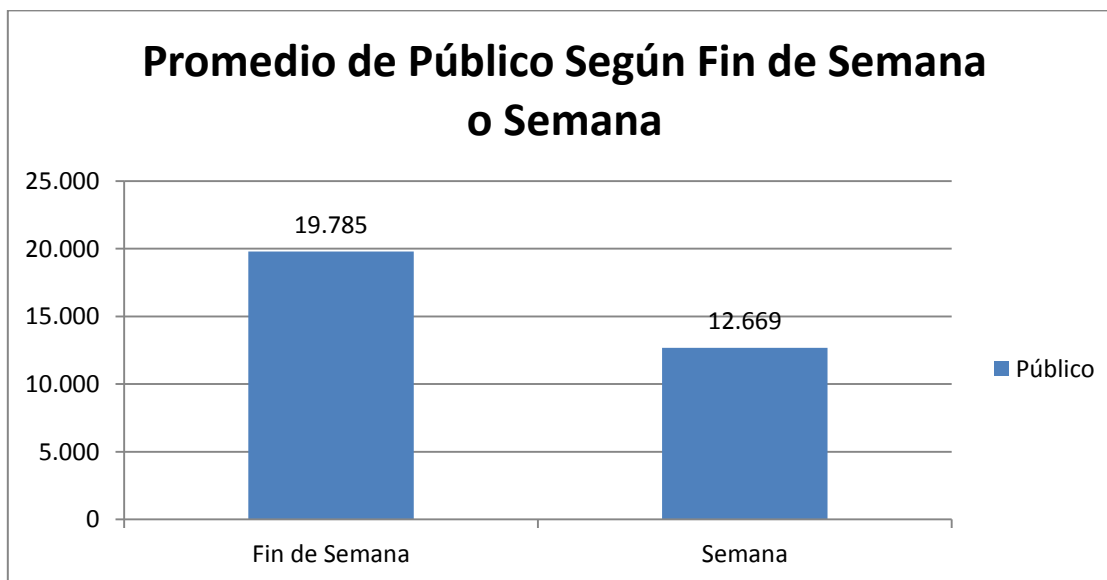


Gráfico 7. Promedio público según Fin de Semana o Semana para los 73 partidos jugados por la liga nacional en el Estadio Nacional entre el año 2007 y el primer semestre del 2015.

4.1.4 Fecha del Fixture

A medida que avanza el campeonato la pelea por el título se hace más interesante. Con el actual formato de campeonato, donde el campeón se define en la última fecha (a menos que uno salga campeón anticipadamente) el tramo final toma mayor relevancia, lo cual aumenta la asistencia de público a medida que pasan las fechas. Para poder analizarlo mejor se separó el campeonato en tres tramos, dividiéndolos en tres tercios.

Ha habido diversos cambios en los campeonatos, entre los formatos y la cantidad de participantes, éste fue otro motivo para asignar una norma a la instancia que representa la fecha. Por ejemplo, cuando había 20 equipos como en el 2008, la fecha 15 no tenía la misma relevancia que tiene ahora que son 16 equipos donde sería la fecha final y decisiva. Entonces es mejor verlo por tramos para poder tener la información respecto a la importancia de la fecha del campeonato.

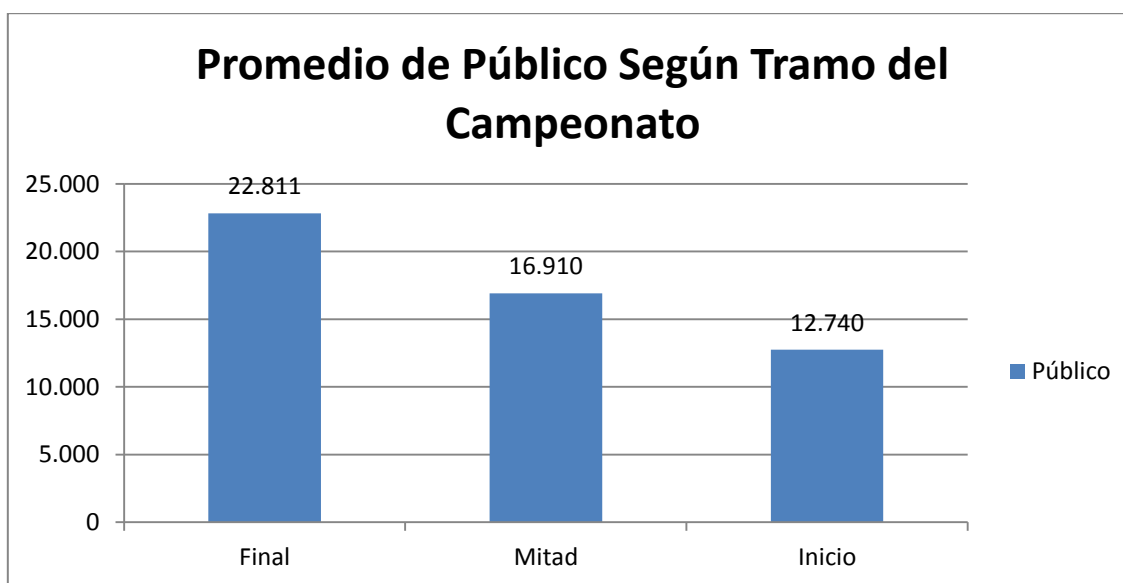


Gráfico 8. Promedio público según tramo del campeonato para los 73 partidos jugados por la liga nacional en el Estadio Nacional entre el año 2007 y el primer semestre del 2015.

4.1.5 Partido de Mayor Jerarquía Cerca

Muchas veces durante la semana se juegan partidos de mayor jerarquía que los del campeonato nacional. Estos pueden ser partidos de la “U” contra un equipo internacional o que juegue la selección chilena algún partido eliminatorio. Por esto hay que separar los dos casos y analizarlos, ya que un partido internacional puede ser perfectamente suplementario respecto al del torneo nacional, sin embargo un partido de Chile no necesariamente tiene el mismo público, especialmente porque en este caso los precios son considerablemente mayores.

4.1.5.1 Selección Chilena

En el caso de la selección ocurre que en promedio va más gente a ver a la “U” cuando jugó cerca. Debido a que no son muchos los partidos que juega Chile durante el año (3 o 4 de local) tampoco se pueden sacar grandes conclusiones pero claramente no afecta en gran medida, como se ve en el siguiente gráfico.

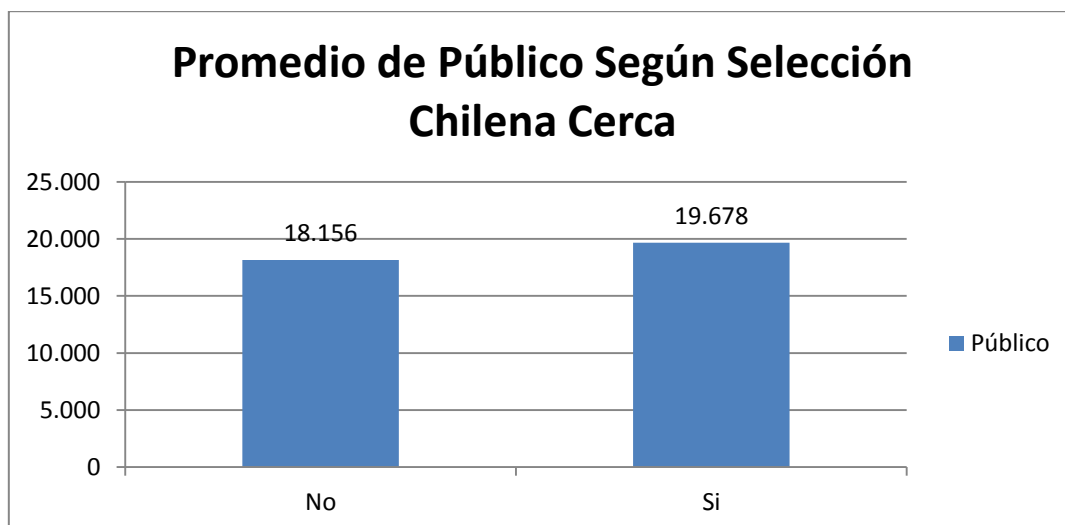


Gráfico 9. Promedio público si jugó la Selección cerca para los 73 partidos jugados por la liga nacional en el Estadio Nacional entre el año 2007 y el primer semestre del 2015.

4.1.5.2 Universidad de Chile por Copa Internacional

A diferencia de lo ocurrido con la selección, cuando el equipo juega de local un partido internacional cerca, el promedio disminuye considerablemente. Esto se debe a que la gente prefiere destinar su dinero en la entrada para ese partido de mayor importancia y sacrificar el del torneo local. Por este motivo se puede considerar que es un partido suplementario, ya que una buena parte de los hinchas no puede asistir a los dos partidos por un tema de capacidad de pago. Como se ve en el siguiente gráfico, cuando no hubo un partido internacional van alrededor de 7.000 personas más.

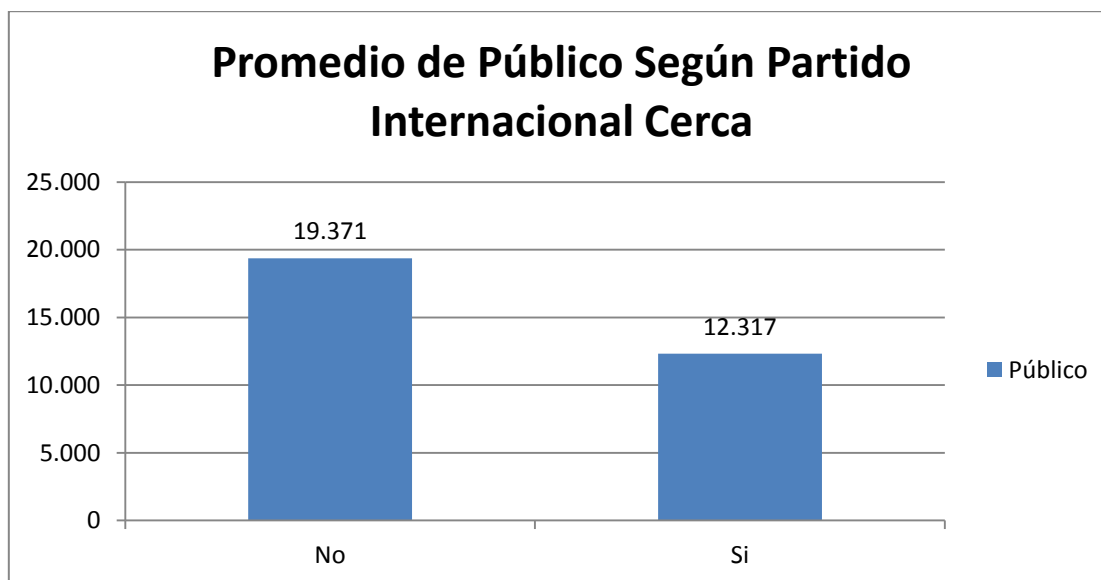


Gráfico 10. Promedio público si hubo partido internacional cerca para los 73 partidos jugados por la liga nacional en el Estadio Nacional entre el año 2007 y el primer semestre del 2015.

4.1.6 Posición en la Tabla

Por último se consideró la posición en la que se encuentra la “U” y el rival. Esta variable da una medida del desempeño que han tenido los equipos durante el campeonato, para así poder considerar a equipos que pueden ser de una categoría peor pero que han tenido un buen desempeño, lo que hace más atractivo el partido, y viceversa, con equipos de buena categoría pero que no han andado bien en el torneo, por lo que no generan mucha expectativa.

Así, la posición en la tabla a medida que aumenta en su valor, o sea que el equipo está peor a nivel de resultados, se debería tener una menor cantidad de público asistente, ya que el espectáculo debiese ser en teoría peor (equipos de peor desempeño se enfrentan) y habrá una menor expectativa. En caso contrario, si los equipos andan bien, la posición en la tabla representará un valor menor (1 es primero, que es mejor que 15, pero es un valor numérico menor) por lo que la relación debiese ser que aumentara la cantidad de público asistente.

4.2 Regresión Lineal

La base de datos inicial tenía 214 datos entre el año 2007 y el primer semestre del 2015, pero se fue limpiando para llegar a los datos de partidos en el Estadio Nacional por el torneo local. Así se creó una donde se había eliminado los partidos internacionales, en otros estadios (como el Santa Laura), cuando llovió y en los que hubo sanciones. Después de esto quedaron 85 partidos para evaluar. Sin embargo se tomó los partidos del primer semestre del 2014 hacia atrás (28 de enero del 2007 – 6 de abril del 2014) para calibrar y los partidos jugados en el segundo semestre del 2014 y primero del 2015 para evaluar (2 de agosto del 2014 – 11 de abril del 2015).

Mediante una regresión lineal con las variables mencionadas en la sección 4.1 se llegó al siguiente resultado:

Variable	Valor	Error Estándar	p-valor
Constante	10.749,9	3.881,0	0,007
Fin de semana o Semana			
Fin de semana	2.792,4	1.954,7	0,158
Día de Semana	-	-	-
Tramo Campeonato			
Final	1.474,5	2.508,7	0,559
Mitad	2.271,0	2.155,7	0,296
Inicio	-	-	-
Posición			
Posición Tabla U	-290,5	208,7	0,169
Posición Tabla Rival	-84,3	171,7	0,625
Resultado Anterior			
Ganó	1.936,8	2.375,2	0,418
Empató	-	-	-
Perdió	124,0	2.585,7	0,962
Partido Internacional Cerca			
Si	-5.822,4	2.198,3	0,010
No	-	-	-
Categoría			
A	21.135,8	2.788,0	0,000
B	3.376,9	1.876,7	0,077
C	-	-	-

R² Ajustado	0,6183
Observaciones	73
ECM (MSE)	6.416

Tabla 16. Regresión para determinar la cantidad de público asistente. Se consideraron 73 partidos y se obtuvo un R² ajustado de 0,6183, lo que explicaría cerca de un 62% de la varianza.

Como se ve, todas las variables son “dummies”, esto significa que toman valores de 1 en caso de ser verdadero y 0 en caso de ser falso (menos la posición en la tabla). Entonces, como ejemplo, cuando se juega contra un equipo de categoría B, a la constante se le suma 3.376,9. Luego, dependiendo de las distintas condiciones de un partido se podrá tener un estimado de cuánta gente irá al partido. A continuación se puede ver la prueba que se hizo con los partidos del segundo semestre del 2014 y el primer semestre del 2015 (2 de agosto del 2014 – 11 de abril del 2015).

Fecha Calendario	Rival	Público	Modelo	Error Absoluto	Error Porcentual
sábado, 11 de abril de 2015	Cobreloa	11.919	11.017	902	8%
sábado, 14 de marzo de 2015	Colo Colo	25.732	34.944	9.212	26%
viernes, 13 de febrero de 2015	Union Española	12.984	7.877	5.107	65%
martes, 03 de febrero de 2015	Iquique	12.814	6.637	6.177	93%
sábado, 31 de enero de 2015	Antofagasta	14.402	9.795	4.607	47%
sábado, 10 de enero de 2015	O'Higgins	18.569	13.719	4.850	35%
sábado, 06 de diciembre de 2014	La Calera	45.000	15.783	29.217	185%
sábado, 22 de noviembre de 2014	Barnechea	25.013	15.821	9.192	58%
sábado, 01 de noviembre de 2014	UC	35.012	37.040	2.028	5%
domingo, 26 de octubre de 2014	Palestino	16.370	17.553	1.183	7%
domingo, 05 de octubre de 2014	San Marcos	23.582	16.533	7.049	43%
sábado, 02 de agosto de 2014	Wanderers	29.102	18.395	10.707	58%
Promedio		22.542	17.093	7.519	53%
Desviación Estándar		10.177	9.620	7.533	49%

Tabla 17. Error del modelo predictivo

Aún se necesita más información para poder calibrar mejor el modelo. En este momento en general sobrestima la cantidad de público (9 de 12). El hecho de categorizar a los equipos hace que se pierda cierta información y hay equipos que se comportan de manera distinta, como O'Higgins o la Unión Española, pero al haber pocos datos es difícil tratarlo individualmente.

También, debido a los cambios que ha sufrido el sistema de campeonato hay variables que les falta un tiempo para que representen mejor lo sucedido, como el caso del tramo del campeonato. Anteriormente cuando se jugaban los playoff, el tramo final de la liga no tenía tanta convocatoria ya que la gente se guardaba para ir a las rondas eliminatorias, por lo que el tramo medio tenía mayor asistencia. Eso cambió pero sólo van dos años con el nuevo formato y la "U" sólo ha peleado (y salió campeón) en Apertura 2014-15, jugado en el segundo semestre del 2014, por lo que el modelo aún no captura esa información. Esa instancia produjo que el partido frente a La Calera tuviera un lleno total, ya que en ese partido se podía y se salió campeón, lo cual es un caso excepcional, el cual no se había dado nunca dentro de los datos manejados, lo cual produjo un error en la estimación importante.

Se realizaron pruebas para ver cómo variaba la regresión agregando variables para incorporar información, como la pelea por el título, sin embargo se tiene el problema que aún son pocos datos. En el caso de que la "U" pueda salir campeón en una fecha, como se mencionó anteriormente sólo se tiene un caso dentro de los datos, por lo que la prueba no es suficiente. De todas formas, a medida que la regresión tenga mayor información, la relación entre la posición en la tabla de la "U" y el tramo del campeonato debería ajustarse, de modo que si el equipo va entre los primeros y está en la parte final

del torneo, entonces debería ir más público, a diferencia que si estuviera en una mala posición o el campeonato estuviera empezando, lo cual disminuirá el error.

De todos modos, debido a que muchas de las variables no son significativas se decidió hacer un análisis “stepwise” con el fin de seleccionar aquellas variables que fueran significativas a un 5% y eliminar las otras para tener un modelo más parsimonioso.

4.3 Método Stepwise

El método stepwise consiste en seleccionar aquellas variables que sean estadísticamente significativas y eliminar el resto. Para esto existen tres maneras de hacerlo: el método *forward*, el *backward* o uno que mezcla ambos.

En el primero se parte con una variable y luego se van agregando aquellas que cumplan con la condición dada, que en este caso es que el p-valor sea menor a 0,05, lo que implica una significancia del 5%. En el caso *backward* se realiza la regresión con todas las variables posibles y luego se van eliminando aquellas que no cumplen con la condición del 5%. Así se va iterando, las variables que quedan tienen un mayor valor estadístico y quedan sólo aquellas que son significativas.

El stepwise mezcla ambos métodos y se puede comenzar de manera *forward* o *backward*. De este modo va agregando aquellas que sí son significativas y va eliminando aquellas que no lo son. Esto es útil ya que una variable en un principio puede ser muy poco significativa, pero cuando quedan pocas variables en el modelo puede tener una mayor relevancia y sería útil agregarla nuevamente. Esto no ocurre cuando se hace un *forward* o un *backward* solo ya que una vez descartadas las variables, éstas no se vuelven a considerar. Tras el análisis, la regresión quedó con 4 variables más la constante:

Variable	Valor	Error Estándar	p-valor
Constante	31.566,9	2.741,1	0,000
Posición			
Posición Tabla U	-414,1	176,5	0,022
Partido Internacional Cerca			
Si	-	-	-
No	5.373,6	2.102,1	0,013
Categoría			
A	-	-	-
B	-17.844,1	2.138,0	0,000
C	-22.271,5	2.262,7	0,000

R ² Ajustado	0,6236
Observaciones	73
ECM (MSE)	6.371

Tabla 18. Regresión mejorada mediante el método stepwise donde se mantuvieron sólo 4 variables más la constante y el R² ajustado pasó de 0,6183 a 0,6236.

Considerando la misma muestra utilizada en la Tabla 17 veremos cómo se comporta este nuevo modelo:

Fecha Calendario	Rival	Público	Modelo	Error Absoluto	Error Porcentual
sábado, 11 de abril de 2015	Cobreloa	11.919	9.582	2.337	24%
sábado, 14 de marzo de 2015	Colo Colo	25.732	31.557	5.825	18%
viernes, 13 de febrero de 2015	Union Española	12.984	7.925	5.059	64%
martes, 03 de febrero de 2015	Iquique	12.814	9.700	3.114	32%
sábado, 31 de enero de 2015	Antofagasta	14.402	10.942	3.460	32%
sábado, 10 de enero de 2015	O'Higgins	18.569	15.369	3.200	21%
sábado, 06 de diciembre de 2014	La Calera	45.000	13.841	31.159	225%
sábado, 22 de noviembre de 2014	Barnechea	25.013	14.255	10.758	75%
sábado, 01 de noviembre de 2014	UC	35.012	36.526	1.514	4%
domingo, 26 de octubre de 2014	Palestino	16.370	18.682	2.312	12%
domingo, 05 de octubre de 2014	San Marcos	23.582	14.255	9.327	65%
sábado, 02 de agosto de 2014	Wanderers	29.102	18.682	10.420	56%
Promedio		22.542	16.776	7.374	52%
Desviación Estándar		10.177	8.808	8.170	59%

Tabla 19. Error Predictivo Modelo Stepwise

Como se ve, el promedio de error disminuyó en la muestra en comparación con el modelo anterior. Sin embargo, lo más rescatable es que ahora depende de menos variables. De todas formas, debido a que la regresión es lineal y las variables no necesariamente lo son, se consideró realizar una regresión no lineal obteniendo mejores resultados.

4.4 Regresión No Lineal

Considerando que las variables no necesariamente tienen un comportamiento lineal se realizó una regresión exponencial. De este modo se buscó un mejor ajuste, tratando de considerar hechos como que la cantidad de público respecto a la posición en la tabla de la "U" no varíe tan drásticamente en la parte alta de la tabla (entre los dos o tres primeros puestos no hay tanta diferencia).

A partir de esto se consideraron todas las variables y se hizo una regresión no lineal. Luego, aplicando nuevamente el método stepwise se llegó a lo siguiente:

Variable	Valor	Error Estándar	p-valor
Constante	10,1801	0,1627	0,000
Posición			
Posición Tabla U	-0,0252	0,0121	0,040
Partido Internacional Cerca			
Si	-	-	-
No	0,4060	0,1557	0,011
Categoría			
A	-	-	-
B	-0,7163	0,0824	0,000
C	-1,0512	0,1214	0,000

R² Ajustado	0,9053
Observaciones	73
ECM (MSE)	6.305

Tabla 20. Variables de la regresión no lineal. El R² ajustado mejora considerablemente a 0,9053 y se mantienen las mismas variables que en el último modelo.

Nuevamente considerando la muestra para testear los modelos tenemos los siguientes resultados:

Fecha Calendario	Rival	Público	Modelo	Error Absoluto	Error Porcentual
sábado, 11 de abril de 2015	Cobreloa	11.919	10.009	1.910	19%
sábado, 14 de marzo de 2015	Colo Colo	25.732	28.503	2.771	10%
viernes, 13 de febrero de 2015	Union Española	12.984	9.047	3.937	44%
martes, 03 de febrero de 2015	Iquique	12.814	10.214	2.600	25%
sábado, 31 de enero de 2015	Antofagasta	14.402	11.018	3.384	31%
sábado, 10 de enero de 2015	O'Higgins	18.569	15.405	3.164	21%
sábado, 06 de diciembre de 2014	La Calera	45.000	13.148	31.852	242%
sábado, 22 de noviembre de 2014	Barnechea	25.013	13.485	11.528	85%
sábado, 01 de noviembre de 2014	UC	35.012	38.593	3.581	9%
domingo, 26 de octubre de 2014	Palestino	16.370	18.854	2.484	13%
domingo, 05 de octubre de 2014	San Marcos	23.582	13.485	10.097	75%
sábado, 02 de agosto de 2014	Wanderers	29.102	18.854	10.248	54%
Promedio		22.542	16.718	7.297	52%
Desviación Estándar		10.177	8.742	8.472	65%

Tabla 21. Error Predictivo Modelo No Lineal

Este modelo mejora el R² ajustado, tiene un mejor Error Cuadrado Medio (ECM) y sólo depende de la posición de la tabla en la que va la "U", el rival contra quien se jugará y si hay un partido internacional en los días previos o siguientes al partido.

Esto simplifica el cálculo y da una estimación significativa para la mayoría de los partidos. De todos modos, el modelo aún debe mejorarse y sigue teniendo problemas

similares a los anteriores, como la falta de información y el no poder incorporar hechos como un partido definitorio.

Para finalizar, sin considerar el partido contra La Calera el día sábado 6 de diciembre del 2014, el cuál era un partido dónde la “U” salió campeón, los errores promedios de los tres modelos mejoran, quedando de la siguiente manera:

	Modelo Inicial	Modelo Stepwise	Modelo No Lineal
Error medio	5.547	5.212	5.064
Desv. Std.	3.325	3.422	3.631

Tabla 22. Errores promedio de los tres modelos sin considerar el partido del 6 de diciembre del 2014 frente a La Calera.

5. Simulación

Debido que la estimación de público es difícil y que a la regresión aún le falta calibración, con el objetivo que se puedan ver distintos escenarios según lo que se crea ocurrirá, esta sección será vista de manera independiente. Así, el método podrá ser utilizado para evaluar otras situaciones, cómo qué ocurriría si se aplican estrategias comerciales para cambiar la distribución de llegada de los hinchas, o si se quisiera implementar una mejor revisión que tomara mayor tiempo de atención.

El capítulo se separará en 3 secciones, partiendo por el proceso de llegada, donde se explica la manera en cómo los hinchas acceden al estadio. Luego se describirá la simulación hecha, para terminar con los resultados obtenidos.

5.1 Proceso de Llegada

La llegada de los hinchas depende del horario y el nivel de convocatoria. Por este motivo es importante saber cuánta gente irá por acceso y cómo llegarán. Por lo visto en la sección 3.2, se tiene una distribución de llegada de Poisson, sin embargo, lo importante es la llegada en la última media hora, donde se tiene distribución normal con una desviación del 40%. Con estos datos se puede obtener la tasa de llegada, la cual será utilizada en la simulación.

5.1.1 Proporción Sectores del Estadio

Para poder realizar un buen análisis respecto a la manera en que llegan los hinchas no es suficiente saber cuánta gente irá en total. Como se explicó anteriormente, el estadio está separado en 4 sectores principalmente, y a cada uno van abonados y no abonados, lo cual genera 8 accesos independientes. Como se vio en la sección 3.2, la proporción que tiene cada uno varía según la asistencia y lo importante al final es saber cuántos irán a cada uno de estos 8 accesos. A partir de esto se analizaron los 12 partidos de los cuales se tenía esta información (ver tablas 9 y 10) y la conclusión principal es que la proporción es relativamente fija hasta que se llena la Galería Sur. Cuando sucede esto, Marquesina y Andes también están prácticamente llenos, pero además la gente que no logró comprar para Sur se va a la Galería Norte y ésta se empieza a llenar. Esto ocurre cuando se superan los 25.000 espectadores y la proporción utilizada por la Galería Sur empieza a traspasarse hacia la Norte.

Para generalizar un poco más, se mantendrán estas convocatorias:

Nivel de Convocatoria	Público
Alta	45.000
Media	25.000
Baja	15.000

Tabla 23. Nivel de Convocatoria

Para esos niveles de convocatoria el público se distribuye de la siguiente manera dentro de los cuatro principales sectores, manteniendo el mismo orden de la tabla anterior:

Nivel de Convocatoria	Porcentajes			
	Marquesina	Gal. Sur	Andes	Gal. Norte
Alta	9%	36%	21%	34%
Media	13,4%	54,4%	21,6%	8,9%
Baja	13,4%	54,4%	21,6%	8,9%

Tabla 24. Proporción Público Según Sector y Convocatoria

La diferencia ocurre en la proporción que se da entre los abonados y no abonados. En el caso de los primeros éstos son un número más acotado y son los que pagan el año completo por lo que suelen ir a la mayoría de los partidos. Por esto cuando aumenta la convocatoria los no abonados empiezan a aumentar en mayor proporción, ya que hay una cantidad relativamente fija de abonados que van (esto no quiere decir que siempre vayan los mismos) mientras que los no abonados tienen una mayor variabilidad.

De este modo la proporción de abonados y no abonados en cada sector según la convocatoria del partido sería del siguiente orden:

Nivel de Convocatoria	Proporción Abonados y No Abonados							
	Marquesina		Galería Sur		Andes		Galería Norte	
	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados
Alta	59,5%	40,5%	21,1%	78,9%	28,2%	71,8%	6,2%	93,8%
Media	59,7%	40,3%	24,4%	75,6%	37,1%	62,9%	22,2%	77,8%
Baja	62,3%	37,7%	31,1%	68,9%	42,9%	57,1%	33,4%	66,6%

Tabla 25. Proporción Entre Abonados y No Abonados Por Sector Según Convocatoria

Entonces a partir de las distintas proporciones sacadas se puede ver cuánta gente iría por acceso. Lo importante es que esto se puede aplicar a cualquier cantidad de público asistente y sirve para dimensionar el número de personas que llegarán en total a cada sector. Siguiendo las convocatorias anteriormente especificadas, esta sería la cantidad de hinchas a ingresar por acceso:

Nivel de Convocatoria	Total Por Acceso							
	Marquesina		Galería Sur		Andes		Galería Norte	
	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados
Alta	2.372	1.612	3.419	12.778	2.652	6.751	936	14.233
Media	1.996	1.348	3.323	10.270	2.002	3.402	496	1.740
Baja	1.251	756	2.537	5.619	1.392	1.851	448	893

Tabla 26. Cantidad de Hinchas por Acceso Según Convocatoria

5.1.2 Tasa de Llegada

En la sección 3.2 se mostró que los hinchas llegan de distinta manera según el horario y se estimó que el porcentaje que falta por ingresar en cada sector media hora antes del inicio del partido rondan los siguientes valores (los sectores se comportan de manera similar entre ellos, por lo que usará el mismo porcentaje para cada uno):

Horario	Porcentaje Últimos 30 Min.
Mañana	40%
Post-Almuerzo	70%
Tarde	55%

Tabla 27. Porcentaje de hinchas que no han ingresado media hora antes del inicio del partido.

La convocatoria también hace variar las tasas de llegada, por lo que hay que considerar cuánta gente irá por sector y así se sabrá cuántas personas entrarían por fila, bajo el supuesto que ingresan por la fila más corta. A partir de esto se tendrá un número específico de hinchas que deben ingresar por el acceso media hora antes del partido. Mediante el programa Stat Fit se determinó que la llegada en ese lapso se distribuye de manera normal con una desviación cercana al 40% de la media, por lo que se tiene una llegada con aleatoriedad.

Con esto se pueden analizar distintos casos o escenarios. Aquí se puede considerar cómo varía la cantidad de gente según la distribución en la que llegarán, la cantidad de público y el número de filas que se instalarán. La idea es tener una idea general de qué pasaría si se varían estas condiciones y sirve para ver la sensibilidad de estos parámetros. Por ejemplo, en el caso de un partido en la tarde donde se esperan 15.000

espectadores, para el ingreso en el acceso de marquesina abonados con 4 filas se tendrían los siguientes parámetros:

Público Total	15.000
Público Abonado Marquesina	1.251
Porcentaje de hinchas que llegará durante la media hora previa al inicio del partido	55%
Nº de Filas	4
Nº de hinchas abonados de marquesina por fila que ingresarán durante la media hora previa al inicio del partido	172
Nº de hinchas que llegarán por minuto (HxM)	5,73
Desviación de HxM	2,29
Minutos entre Hincha (MxH)	0,17
Desviación de MxH	0,07
Nº de hinchas que ingresaron entre 1,5 horas y media hora antes del inicio del partido	141
Nº de hinchas que llegarán por minuto entre 1,5 horas y media hora antes del inicio del partido (HxM Inicial)	2,35
Minutos entre Hincha Inicial (MxH Inicial)	0,43

Tabla 28. Parámetros para el ingreso del sector abonados de marquesina en un partido de 15.000 personas y en la tarde con 4 filas de acceso.

5.2.3 Proceso de Atención

Los tiempos de atención fueron discutidos en la sección 3.3, sin embargo esos tiempos tienen considerado el torniquete de Estadio Seguro. Esto hace que los tiempos de atención estén sobrevalorados, pero de todos modos dan una referencia respecto a cuánto es realmente lo que demoran en ser atendidos los hinchas.

Producto de esto, se tomaron 5 tiempos de atención que rondan el tiempo medido de la sección 3.3. Se tiene un tiempo aleatorio distribuido de manera normal y se consideró una desviación estándar de 0,5 que es un supuesto que en se acerca al promedio de los tiempos medidos. Con esto se podrá ver qué ocurre si se mejora el proceso, si empeora y cómo se comporta cercano a los tiempos que se tienen. Siguiendo con el ejemplo de la sección anterior, aquí se ve qué ocurre en el acceso de abonados en marquesina:

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,25	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	317
20	10	0,67	6	0,1	0,2	100%	0%	0%	312
25	12,5	7,34	40	2,2	4,4	79%	21%	0%	325
30	15	14,69	63	4,5	9,0	58%	16%	26%	318
40	20	26,27	85	8,1	16,0	51%	10%	39%	315

5.2 Descripción de la Simulación

Al tener una estimación de cuánta gente llegará al partido por cada acceso ya es posible realizar una simulación de cómo sería el ingreso. Se utilizó el programa Arena Simulation el cual está hecho para simular diversos procesos, entre ellos colas de ingreso. Para esto primero se verá el proceso de entrada y los aspectos principales a tomar en cuenta, como la distribución, la tasa de llegada, el tiempo de atención y los tiempos que demorarían en entrar.

5.2.1 Descripción del Proceso

El proceso para ingresar al estadio empieza cuando el hincha llega al acceso que le corresponde, por ejemplo no abonado sector Andes. Esto significa que es una persona que compró entrada para este partido y sólo puede ir a ese sector. Él llega y se suma a una fila (en caso de haber), luego le verifican el ticket junto al carnet de identidad y lo revisan, para ver que no traiga objetos prohibidos (como bengalas o algún tipo de arma). Después de eso ya está dentro del estadio y puede ir a su asiento.

Es importante mencionar que durante las mediciones también había otra parte en el proceso, que correspondía a la verificación del carnet de identidad por parte de Estadio Seguro. Esto se eliminó ya que al momento de verificar el ticket, también se verifica el carnet de identidad, por lo que se estaba haciendo dos veces. Para poder simularlo y lograr los resultados que se requieren es necesario definir ciertas condiciones con el fin de representar la realidad. A continuación se muestra cómo es el proceso.

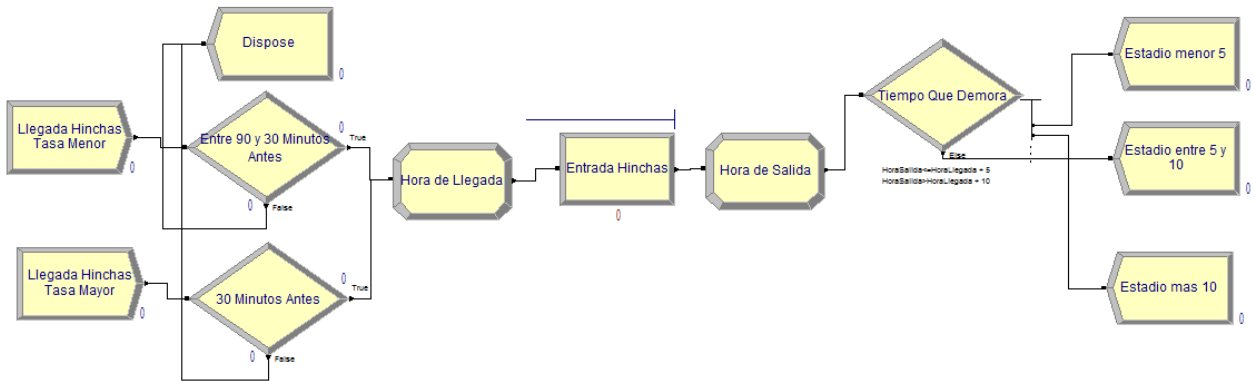
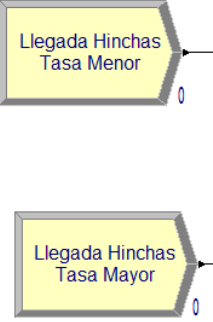
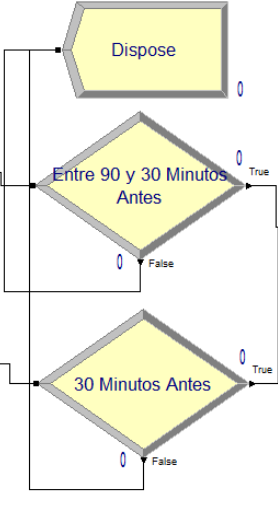
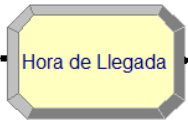
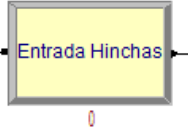
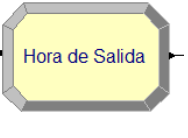


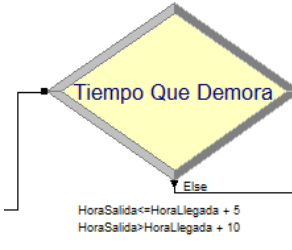
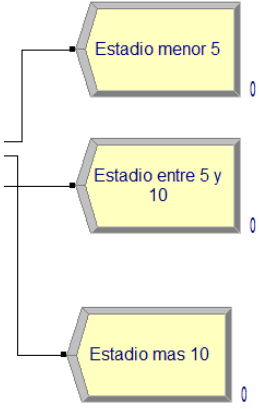
Imagen 10. Proceso de Ingreso para la Simulación

Por lo visto en la sección 3.2, un porcentaje importante del público llega media hora antes del inicio del partido. Sin embargo este porcentaje varía según el horario, siendo después de almuerzo el más crítico debido a que la mayoría de la gente llega sobre la hora. En la tarde y en la mañana esto disminuye. Dado que la cantidad de filas que se instalan para un partido no pueden variar durante el ingreso, hay que estar preparado para esta media hora que representa el “peak” de gente. Para simular esto se crearon dos “generadores de gente” con distintas tasas de llegada. Una envía gente con una tasa aleatoria de distribución normal a la que llegarían en la última media hora (Llegada Hinchas Tasa Mayor) y la otra con una tasa constante (determinística) en que llegarían la hora previa a esa media hora (Llegada Hinchas Tasa Menor).

Luego, debido a que ambos generadores siempre crearán “hinchas” se debe generar una decisión sobre cuáles deben pasar. Para esto se utiliza un diamante que cuando queda media hora para el inicio deja pasar a los de la tasa mayor y a los otros los envía a un “Dispose”, en el fondo los despacha y nos los considera. Cuando queda entre 90 y 30 minutos, se produce lo contrario, un segundo diamante deja pasar a los de tasa menor y el otro retira a los de tasa mayor.

Una vez que llegan al ingreso, se les asigna una hora de llegada, pasan por el proceso de atención, que incluye verificación de ticket y carnet de identidad más la revisión, luego pasan y se les asigna inmediatamente una hora de salida. Las horas de llegada y salida determinarán cuánto se demoraron en ingresar. Luego, aquellos hinchas que se demoraron menos de 5 minutos en el proceso completo (cola más atención) serán contados en la caja “Estadio Menor 5”, los que se demoren entre 5 y 10 minutos en “Estadio Entre 5 y 10” y los que se demoren más de 10 minutos en “Estadio Más 10”. Para ver a cual deben ir hay un diamante de decisión, el cual reparte según las condiciones anteriormente explicadas. A continuación se explican los distintos componentes de la simulación.

Nombre	Tipo	Imagen	Descripción
Llegada de los Hinchas	Create		<p>Son los encargados de “crear” las entidades (hinchas) que llegarán a una determinada tasa. Generarán entidades constantemente durante la actividad. El de arriba lo hace a una menor tasa que el de abajo, ya que uno representa la llegada entre 90 y 30 minutos antes del inicio del partido y el otro 30 minutos antes del inicio.</p>
Decisión para determinar quienes llegan entre 90 y 30 minutos antes y quienes en los 30 minutos previos al inicio.	Dispose y Decide		<p>Aquí se decide qué hinchas “pasan”. La idea es que como los hinchas se generarán constantemente hay que definir cuales corresponden que pasen. Cuando faltan entre 90 y 30 minutos para el inicio del partido el diamante de arriba dejará “pasar” hinchas, mientras que el de abajo los “mandará” al Dispose (“despachados”) y luego cuando faltan 30 minutos para el inicio se invertirán los roles y pasaran los de mayor tasa.</p>
Hora de Llegada	Assign		<p>Se le asigna una hora de llegada a cada entidad (Hincha).</p>
Entrada de Hinchas	Process		<p>Es donde ocurre el proceso de ingreso. Se asigna un tiempo de atención y su respectiva desviación.</p>
Hora de Salida del Proceso de Ingreso	Assign		<p>Se le asigna una hora de salida a cada identidad (Hincha) cuando terminan el proceso de ingreso. Están dentro del estadio.</p>

<p>Decisión sobre cuánto se demoró el hincha</p>	<p>Decide</p>		<p>Se resta la hora de salida del sistema menos la hora de llegada y se tiene el tiempo que demoró el hincha en ingresar. Aquellos que demoran menos de 5 minutos van a un dispose, los que demoran entre 5 y 10 minutos van a otro y los que demoran más de 10 a otro.</p>
<p>Hinchas ya están dentro del estadio</p>	<p>Dispose</p>		<p>Tras pasar por la caja anterior un porcentaje de hinchas irá a cada uno de estas cajas según el tiempo que demoraron en ingresar al estadio.</p>

5.3 Resultados de la Simulación

Se realizaron distintos escenarios en base a la asistencia de público y el horario del partido para ver cómo sería el ingreso según la variabilidad de los distintos parámetros (asistencia por acceso, porcentaje que llega media hora antes, número de filas, tasa de llegada y tasa de atención). En la siguiente tabla se explican los distintos parámetros de cada simulación y en gris se resaltan las tasas necesarias para los generadores de llegada:

Público	Cantidad total de público asistente al partido
% Media Hora Antes	Porcentaje de hinchas que entran la media hora previa al inicio del partido
# Filas	Número de filas habilitadas en el acceso
# Hinchas por fila	Número de hinchas que ingresaran por fila la media hora previa al inicio del partido
Hinchas x min	Tasa de llegada de hinchas (hinchas por minuto) la media hora previa al inicio del partido
Des. Hxm	Desviación estándar de hinchas por minuto
min x hincha	Tasa de llegada en minutos por hincha
Des mxh	Desviación estándar de minutos por hincha
Entraron x fila	Número de hinchas que ingresaran por fila en lapso de

	1,5 horas y media hora previos al inicio del partido
Hinchas x min Inicial	Tasa de llegada de hinchas (hinchas por minuto) en el lapso 1,5 – 0,5 horas previas al inicio
min x hincha Inicial	Tasa de llegada en minutos por hincha

Tabla 29. Parámetros de simulación por acceso.

A continuación se puede ver el resultado de la simulación para el caso de abonados en marquesina variando el horario (el porcentaje de gente que falta por entrar media hora antes del inicio del partido) y el número de filas en el acceso para un partido de 15.000 personas. Esto se hizo para los 8 accesos y 3 convocatorias, alta (45.000), media (25.000) y baja (15.000) y en cada una 10 simulaciones.

Escenario 1

Público	15000
% Media Hora Antes	0,55
# Filas	2
# Hinchas por fila	344
Hinchas x min	11,47
des. Hxm	4,59
min x hincha	0,09
Des mxh	0,03
Entraron x fila	281
Hinchas x min Inicial	4,69
min x hincha Inicial	0,21

T. Atención (s) ¹⁴	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	5,01	6	0,1	0,4	100%	0%	0%	635
15	8	10,43	83	2,5	9,8	75%	22%	4%	623
20	10	colapsa ¹⁵	colapsa	colapsa	colapsa	61%	10%	29%	607
30	15								
40	20								

Escenario 2

Público	15000
% Media Hora Antes	0,55
# Filas	3
# Hinchas por fila	229

¹⁴ Tiempo de atención a los hinchas, desde que entregan su ticket y luego son revisados hasta que están dentro del estadio. Es sólo atención, no considera cola.

¹⁵ Hay más de 150 personas en la fila.

Hinchas x min	7,64
des. Hxm	3,06
min x hincha	0,13
Des mxh	0,05
Entraron x fila	188
Hinchas x min Inicial	3,13
min x hincha Inicial	0,32

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,12	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	419
15	7,5	0,63	5	0,1	0,3	100%	0%	0%	425
18	9	4,79	33	1,4	3,6	99%	1%	0%	420
20	10	10,39	63	2,7	7,1	73%	23%	4%	426
25	12,5	17,70	88	5,2	13,7	58%	17%	25%	425
30,00	15	25,7	109,0	7,2	18,8	53%	12%	34%	419
40,00	20	colapsa	colapsa	colapsa	colapsa	15%	36%	49%	402

Escenario 3

Público	15000
% Media Hora Antes	0,55
# Filas	4
# Hinchas por fila	172
Hinchas x min	5,73
des. Hxm	2,29
min x hincha	0,17
Des mxh	0,07
Entraron x fila	141
Hinchas x min Inicial	2,35
min x hincha Inicial	0,43

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,25	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	317
20	10	0,67	6	0,1	0,2	100%	0%	0%	312
25	12,5	7,34	40	2,2	4,4	79%	21%	0%	325
30	15	14,69	63	4,5	9,0	58%	16%	26%	318
40	20	26,27	85	8,1	16,0	51%	10%	39%	315

Escenario 4

Público	15000
% Media Hora Antes	0,7
# Filas	3
# Hinchas por fila	292
Hinchas x min	9,73
des. Hxm	3,89
min x hincha	0,10
Des mxh	0,04
Entraron x fila	125
Hinchas x min Inicial	2,08
min x hincha Inicial	0,48

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,33	4	0,0	0,1	100%	0%	0%	434
15	7,5	7,88	60	2,5	6,7	75%	25%	0%	434
20	10	23,18	143	8,7	24,0	42%	13%	45%	443
30	15	colapsa							
40	20	colapsa							

Escenario 5

Público	15000
% Media Hora Antes	0,7
# Filas	4
# Hinchas por fila	219
Hinchas x min	7,30
des. Hxm	2,92
min x hincha	0,14
Des mxh	0,05
Entraron x fila	94
Hinchas x min Inicial	1,56
min x hincha Inicial	0,64

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
15	7,5	0,58	5	0,1	0,2	100%	0%	0%	308
18	9	1,09	8	0,3	0,5	100%	0%	0%	303
20	10	6,16	37	2,1	4,1	88%	12%	0%	312
30	15	20,44	89	7,2	13,8	48%	14%	39%	307
40	20	45,53	136	16,5	32,5	37%	7%	57%	314

Escenario 6

Público	15000
% Media Hora Antes	0,7
# Filas	6
# Hinchas por fila	146
Hinchas x min	4,86
des. Hxm	1,95
min x hincha	0,21
Des mxh	0,08
Entraron x fila	63
Hinchas x min Inicial	1,04
min x hincha Inicial	0,96

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,12	1	0,0	0,0	100%	0%	0%	218
15	7,5	0,31	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	216
20	10	0,69	4	0,1	0,1	100%	0%	0%	214
30	15	8,03	27	2,2	2,9	78%	22%	0%	212
40	20	15,17	54	5,5	7,3	52%	18%	31%	211

Escenario 7

Público	15000
% Media Hora Antes	0,4
# Filas	3
# Hinchas por fila	167
Hinchas x min	5,56
des. Hxm	2,22
min x hincha	0,18
Des mxh	0,07
Entraron x fila	250
Hinchas x min Inicial	4,17
min x hincha Inicial	0,24

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,14	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	417
15	7,5	0,23	3	0,0	0,0	100%	0%	0%	414
20	10	1,21	8	0,2	0,4	100%	0%	0%	416
25	12,5	5,59	28	1,1	3,0	92%	8%	0%	423
30	15	18,58	78	7,3	19,2	38%	30%	31%	421

Escenario 8

Público	15000
% Media Hora Antes	0,4
# Filas	4
# Hinchas por fila	125
Hinchas x min	4,17
des. Hxm	1,67
min x hincha	0,24
Des mxh	0,10
Entraron x fila	188
Hinchas x min Inicial	3,13
min x hincha Inicial	0,32

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5	0,12	1	0,0	0,0	100%	0%	0%	323
15	7,5	0,24	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	323
20	10	0,37	2	0,0	0,0	100%	0%	0%	320
30	15	1,52	6	0,2	0,5	100%	0%	0%	315
40	20	14,0	44	5,7	11,2	45%	34%	21%	313

Escenario 9

Público	15000
% Media Hora Antes	0,4
# Filas	5
# Hinchas por fila	100
Hinchas x min	3,34
des. Hxm	1,33
min x hincha	0,30
Des mxh	0,12
Entraron x fila	150
Hinchas x min Inicial	2,50
min x hincha Inicial	0,40

T. Atención (s)	Desv. (s)	Max t. espera (min)	Max # persona fila	Prom. espera (min)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entraron
10	5								
15	7,5								
20	10								
30	15								
40	20	2,8	10	0,6	1,0	100%	0%	0%	256

5.4 Evaluación Primera Fecha Apertura 2015

Siempre se manejó la regresión con la simulación de manera independiente por lo que se hizo una prueba donde se complementarían ambos métodos y ver si las estimaciones, tanto de cantidad de público, su distribución en el estadio (proporción de los sectores y accesos) y distribución de llegada se cumplía.

Para evaluar si lo hecho realmente funciona se consideró el primer partido del torneo Apertura 2015-16, el cual comenzó el día domingo 2 de agosto del 2015 para la "U". Fue contra Antofagasta en el Estadio Nacional a las 19:30 horas por la primera fecha del campeonato. Según la regresión para estimar público irían 13.167 personas y fueron 12.639, un error de 528 personas.

Para verificar la simulación se midió *dos filas en el acceso de abonados en Andes*. Se le entregaba un papel con su hora de llegada al hincha, luego se recibía el papel cuando terminaba el proceso y se anotaba la hora de salida. Con esto se tiene tiempo que demoró el hincha en ingresar al estadio y se puede comparar, nuevamente realizando 10 simulaciones. Se decidió abrir 7 filas por lo que la estimación es la siguiente.

Estimación

Público	13.167
% Media Hora Antes	0,55
# Filas	7
# Hinchas por fila	128
Hinchas x min	4,26
des. Hxm	1,70
min x hincha	0,24
Des mxh	0,09
Entraron x fila	104
Hinchas x min Inicial	1,74
min x hincha Inicial	0,57

Tabla 30. Estimación para partido frente a Antofagasta el 01/08/2015

Bajo estos parámetros, la estimación de los tiempos que demorarán los hinchas en ingresar serían los de la siguiente tabla:

Caso	T. Atención (s)	Desv (s)	Max T en entrar	Max # persona fila	Prom. Ingreso (m)	Prom. Personas en fila	% menos 5 min	% 5-10	% más 10 min	# Entraron
1	39 ¹⁶	19	10,21	29	3,12	3,61	75%	24%	1%	233
2	35	17,5	6,96	21	2,08	2,19	85%	15%	0%	234
3	30	15	2,81	8	0,87	0,55	100%	0%	0%	236

Tabla 31. Estimación de los tiempos de ingreso según la atención

Donde cada aspecto significa lo siguiente:

T. Atención (s)	Es el tiempo de atención (Revisión, ticket, carnet) medido en segundos. No se cuenta la cola.
Desv. (s)	La desviación estándar del tiempo de atención en segundos.
Max T en entrar	Máximo tiempo que demora un hincha en ingresar desde que llegó a la fila y salió del proceso (está dentro del estadio).
Max # persona fila	Máximo número de personas que habría en la fila.

¹⁶ Tiempo medido inicialmente, ver sección 3.3.

Prom. Ingreso	Tiempo promedio de ingreso. Cola más atención.
Prom. Personas en fila	Número promedio de personas en la fila.
% menos 5 min	Porcentaje de los hinchas que demoran menos de 5 minutos en ingresar (cola más atención).
% 5-10	Porcentaje de los hinchas que demoran entre 5 y 10 minutos en ingresar (cola más atención).
% más 10 min	Porcentaje de los hinchas que demoran más de 5 minutos en ingresar (cola más atención).
# Entraron	Número de hinchas que ingresan por la fila.

Se consideraron 3 tiempos de atención por lo mencionado respecto a la sobreestimación de las medidas que se tienen (Debido a que se sacó el torniquete de Estadio Seguro). Lo esperado según lo visto para los encargados de Azul Azul es que el tiempo de atención sea alrededor de los 30 segundos, por lo que no debería haber problemas en el acceso y nadie se demoraría más de 5 minutos en ingresar. Lo que ocurrió fue lo siguiente:

	% última media hora	Max T	Promedio	Desv.
Fila 1	43%	01:11	00:36	00:11
Fila 2	51%	01:50	00:46	00:23

Tabla 32. Medición filas acceso abonados Andes

La gente llegó con mayor anticipación ya que el partido era a las 19:30. Esto facilita el ingreso y no hubo problemas. La estimación tanto de público como del porcentaje que llegaría en la última media hora fue superior a lo sucedido (la estimación fue de 55%), lo que llevó a que disminuyera también el promedio de tiempo de ingreso (considerando el tiempo en la cola), pero esto es bueno considerando que se debe mantener un margen de error.

Respecto a la estimación de las proporciones de los sectores en el estadio lo que sucedió fue lo siguiente:

U de Chile – Antofagasta 26-07-2015 18:30 hrs.

Acceso	Cortesía	Ticket	Abonados	Total
Grecia	27	373	418	818
Guillermo Mann	164	3.648	2.717	6.529
Marathon Visita		61		61
Marathon	574	89	1.366	2.029
Pedro de Valdivia	324	1.010	1.420	2.754
Comerciante/Prensa	448			448
Venta Directa				0
Total	1.537	5.181	5.921	12.639

Tabla 33. Número de hinchas según acceso. Cortesía y ticket corresponden a los no abonados

En la tabla anterior están los ingresos de los abonados, cortesía y ticket. Los dos últimos corresponden a los no abonados. Así, la proporción por sector en comparación a lo estimado en la sección 5.1.1 es la siguiente:

Sector	Público	Porcentaje	Estimado	Error
Sur	6.529	51,7%	54,4%	2,7%
Marquesina	2.477	19,6%	13,4%	-6,2%
Norte	818	6,5%	8,9%	2,5%
Andes	2.754	21,8%	21,6%	-0,2%
Visita	61	0,5%	1,7%	1,2%
Total	12.639	100,0%	100,0%	

Tabla 34. Estimado vs Real en Sectores del Estadio Nacional

Aquí la proporción estuvo bastante precisa y sirve para tener una buena noción respecto a donde se ubicará el público en general. A nivel de abonados y no abonados hubo mayor diferencia en ciertos sectores, como se ve a continuación.

	Marquesina		Galería Sur		Andes		Galería Norte	
	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados	Abonados	No Abonados
Real	67,3%	32,7%	41,6%	58,4%	51,6%	48,4%	51,1%	48,9%
Estimado	62,3%	37,7%	31,1%	68,9%	42,9%	57,1%	33,4%	66,6%
Error	-5,0%	5,0%	-10,5%	10,5%	-8,6%	8,6%	-17,7%	17,7%

Tabla 35. Estimado vs Real de Abonados y No Abonados por Sector

Si bien existe una diferencia considerable a nivel porcentual, en cantidad de gente no es mucho. Sin embargo, es algo que hay que seguir calibrando a medida que pasen los partidos.

6. Análisis

Para realizar un análisis del sistema hay que hacerlo tanto de manera independiente como en su conjunto. Por un lado, está el hecho que tanto la regresión, la proporción de cada acceso en el estadio y la simulación son temas que se pueden ver por sí solos. Esto tiene la utilidad de que si hay alguno que no calza o se considera erróneo, los otros se pueden seguir utilizando.

Para el caso de la regresión, ésta tiene un error predictivo claro, sin embargo a medida que se le agregue información se debería ir precisando cada vez más. La muestra es reducida y tiene variables que les puede tomar un tiempo tener la importancia debida. En el caso que ascendieran equipos nuevos o alguno empezara a mejorar su rendimiento (aumentando ya sea su éxito o popularidad), el método de categorización se podría reevaluar o mantenerse según lo que ocurra. Por ahora la segmentación realizada fue aprobada por la gente de Azul Azul.

A nivel de distribución de llegada de gente, es posible ver qué sucedería si ésta fuera más pareja y qué impacto tendría esto para el ingreso de los hinchas. Es posible ver que si la gente llega con mayor anticipación se necesitan menos filas de ingreso, se tiene una menor espera y esto es beneficioso tanto para Azul Azul como para los hinchas. Así, se podría evaluar tomar estrategias comerciales para que la gente llegue antes, ver su costo y compararlo con el ahorro que se podría hacer en sistema de entrada.

Algo similar ocurre con los tiempos de atención. Esto es más difícil de mejorar, sin embargo con una mayor cantidad de guardias, especialmente en la revisión que es donde se produce el cuello de botella, se podría disminuir el tiempo de ingreso. A la vez, con el tema de la violencia en los estadios, la revisión debe ser más exhaustiva, lo cual aumentaría estos tiempos. Pero si para un partido se decidiera hacer una mejor revisión, se puede ver con anticipación cuantas filas serían necesarias para mantener un servicio de calidad.

6.1 Evaluación Económica

Como se mencionó en la sección 1.2.2, el costo marginal de abrir una fila es de \$210.053 pesos. A partir de este valor se calculan la cantidad de filas por acceso que se deberían abrir bajo el estándar que se quiera definir. Considerando tiempos de atención un poco más bajo que los medidos y que máximo se demoren 5 minutos en ingresar en un partido de 15.000 personas, en la tarde la distribución de filas debería ser de la siguiente manera:

Sector		N° Filas	Max t. espera (min)	% menos 5 min	% 5-10	% mas 10 min	# Entrar
Marquesina	Abonados	4	0,6792	100%	0%	0%	1.251
	No Abonados	5	1,8236	100%	0%	0%	756
Galería Sur	Abonados	10	5,1787	97%	3%	0%	2.537
	No Abonados	32	3,5555	100%	0%	0%	5.619
Andes	Abonados	5	0,8503	100%	0%	0%	1.392
	No Abonados	7	4,9058	98%	2%	0%	1.851
Galería Norte	Abonados	2	1,2135	100%	0%	0%	448
	No Abonados	5	2,3949	100%	0%	0%	893

Tabla 36. Distribución de filas

Generalmente se utilizan 71 filas en total distribuidas de la siguiente manera:

Sector		N° Filas
Marquesina	Abonados	4
	No Abonados	4
Galería Sur	Abonados	8
	No Abonados	25
Andes	Abonados	7
	No Abonados	7
Galería Norte	Abonados	8
	No Abonados	8

Tabla 37. Distribución de filas generalmente

Con la nueva distribución el ahorro sería de 1 puerta, sin embargo se tiene un estándar de calidad alto y una mejor repartición de las filas.

7. Conclusión

Actualmente el tema de la violencia en los estadios está afectando a muchos equipos tanto a nivel nacional como internacional dentro de Sudamérica. Esto genera la necesidad de tener un mejor control respecto a quiénes ingresan y las cosas que traen consigo. Debido a que el fútbol se mueve dentro de la industria de entretenimiento se tiene que tener especial precaución en otorgar un buen servicio y así no espantar a los espectadores. Además, la transmisión por televisión ha sido un elemento suplementario y con las actuales condiciones de seguridad se han perdido público potencial, como lo son las familias.

Para el club, debido a la hinchada que tiene y a que junto a Colo Colo son los equipos más grandes del país, es importante tener un buen sistema de entrada para así no perder espectadores y apuntar a tener una alta convocatoria, independiente del partido, o sea, aumentar el promedio de público. Esto es una fuente importante de ingresos y se debe tratar de sacar el mejor provecho posible, tanto por aumentar la cantidad de público para maximizar ingresos, como optimizar el sistema de ingreso, para minimizar costos.

El modelo planteado sirve como una herramienta al momento de decidir cuántas puertas abrir y cómo se organizará el evento. A través de él se pueden evaluar distintos escenarios para ver qué pasaría bajo ciertas condiciones. Esto toma mayor relevancia al momento de entregar un servicio de calidad, ya que se pueden considerar medidas para otorgar más seguridad en el ingreso, con la intención de que las familias se sientan confiadas de ir al estadio y se pueda aumentar la convocatoria de público. Sin embargo esto tiene un costo asociado el cual con esto se puede dimensionar y tomar una mejor decisión.

En el comportamiento de los hinchas, es claro que la Galería Sur es la con mayor concurrencia en cantidad de personas y una vez que se llena se empieza a llenar la Galería Norte. Esto se debe a que históricamente la barra del equipo se ha instalado en el sector sur. A la vez, no siempre van todos los abonados, esto genera la oportunidad para que eventualmente se puedan tener estrategias comerciales o de revenue management para partidos de alta convocatoria o partidos en otros estadios, con el fin de ocupar el porcentaje de asientos de abonados que no irán.

El hecho de que el club no tenga un estadio propio también merma las posibilidades que se tienen para mejorar. Actualmente se arrienda el Estadio Nacional, el cual debe ser adaptado para cada partido, perjudicando y entorpeciendo posibles mejoras a largo plazo. Azul Azul está trabajando el proyecto del estadio nuevo donde se podrá realizar una buena implementación de los accesos y donde se debe tener en cuenta la cantidad de hinchas que pueden ingresar en un cierto tiempo. Para lo medido aquí, por fila pueden ingresar alrededor de 300 hinchas en una hora, sin embargo esto cambia según

los distintos parámetros discutidos, como el horario por ejemplo, que hace que la gente llegue con anticipación o sobre la hora.

A nivel de ahorro, en costo se puede ver respecto a la cantidad de filas que se puedan ahorrar, pero a nivel del beneficio del hincha respecto al tiempo que se ahorra en entrar es más difícil de medir. De todos modos esto se podría ver si aumenta la cantidad de espectadores bajo una calidad de espectáculo fijo. Sin embargo, hay que tener cuidado ya que quedarse corto en la estimación podría tener costos muy altos, como la sanción sin público por una cantidad de partidos, por lo que hay que tenerlo en cuenta en la decisión de gasto y estimación de demanda.

Dentro de la regresión, hay ciertos factores cualitativos a considerar, como la posibilidad de salir campeón. Este factor es importantísimo pero es difícil de incorporar como variable ya que también podría pasar que un equipo se escape, salga campeón con anticipación y los últimos partidos no tengan relevancia. Aquí se podría dar que la "U" salga segunda, pero la relación entre tramo final y posición alta en la tabla no estaría bien representada, por lo que también es importante considerarlo.

La diferencia entre los distintos campeonatos, como los internacionales y los locales, claramente otorga una expectativa distinta en los hinchas. Entre mayor relevancia tenga el partido, más gente irá, pero también influye la jerarquía del rival, siendo esta la variable más importante, seguido de cómo va el rendimiento del equipo.

Aún queda mucho por mejorar en el modelo, especialmente en la calibración. De todos modos con esto se tiene una mejor noción respecto a las dificultades que se podrían enfrentar en un partido y cómo se podrían mejorar. También puede ser una herramienta útil al momento de analizar el acceso en el proyecto del nuevo estadio.

8. Bibliografía

[1] José Pedro García Sabater, *Teoría de Colas*, Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia, 2011.

[2] UEFA, *UEFA Guide to Quality Stadiums*

9. Anexos

Anexo 1. Tabla Histórica Últimos 10 Años

Pos.	Equipo	Puntos	Categoría
1	UC	715	A
2	U	683	A
3	Colo Colo	682	A
4	Audax Italiano	558	B
5	Unión Española	543	B
6	Huachipato	531	B
7	Cobreloa	522	B
8	O'Higgins	512	B
9	Palestino	485	B
10	Cobresal	478	B
11	U. de Concepción	458	B
12	Wanderers	367	B
13	La Serena	363	B
14	Everton	343	B
15	Ñublense	327	B
16	Rangers	278	B
17	Antofagasta	265	C
18	Iquique	242	C
19	Santiago Morning	209	C
20	La Calera	198	C
21	San Felipe	164	C
22	Puerto Montt	121	C
23	Concepción	118	C
24	Coquimbo	117	C
25	Melipilla	113	C
26	San Marcos	54	C
27	Curicó	36	C
28	Temuco	36	C
29	Lota	31	C
30	Barnechea	28	C
31	Osorno	26	C
32	San Luis	24	C

Anexo 2. Tabla Acumulada Últimos 2 Años

Pos	Acumulada 2013-15	Categoría	Pts	PJ	Coef. Rendimiento
1	Colo Colo	A	139	68	2,044118
2	UC	A	118	68	1,735294
3	U	A	117	68	1,720588
4	O'Higgins	B	116	68	1,705882
5	Palestino	B	103	68	1,514706
6	Wanderers	B	100	68	1,470588
7	Unión Española	B	98	68	1,441176
8	Cobresal	B	96	68	1,411765
9	Huachipato	B	95	68	1,397059
10	U. de Concepción	B	94	68	1,382353
11	Iquique	C	88	68	1,294118
12	La Calera	C	84	68	1,235294
13	San Marcos	C	42	34	1,235294
14	Antofagasta	C	80	68	1,176471
15	Audax Italiano	C	80	68	1,176471
16	Ñublense	C	79	68	1,161765
17	Cobreloa	C	75	68	1,102941
18	Everton	C	35	34	1,029412
19	Rangers	C	31	34	0,911765
20	Barnechea	C	28	34	0,823529

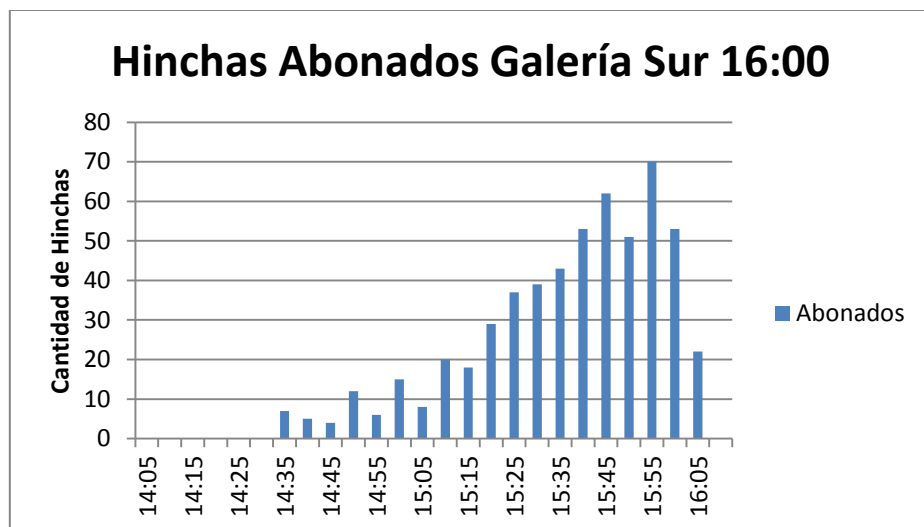
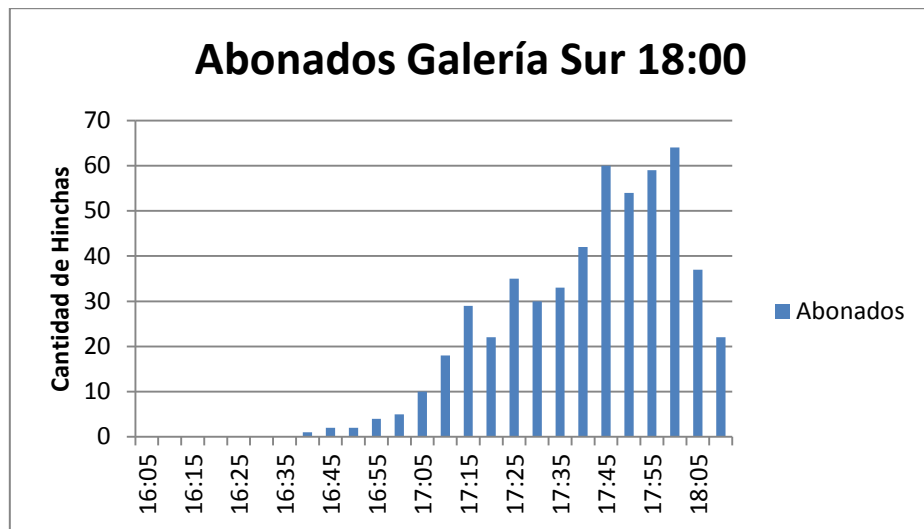
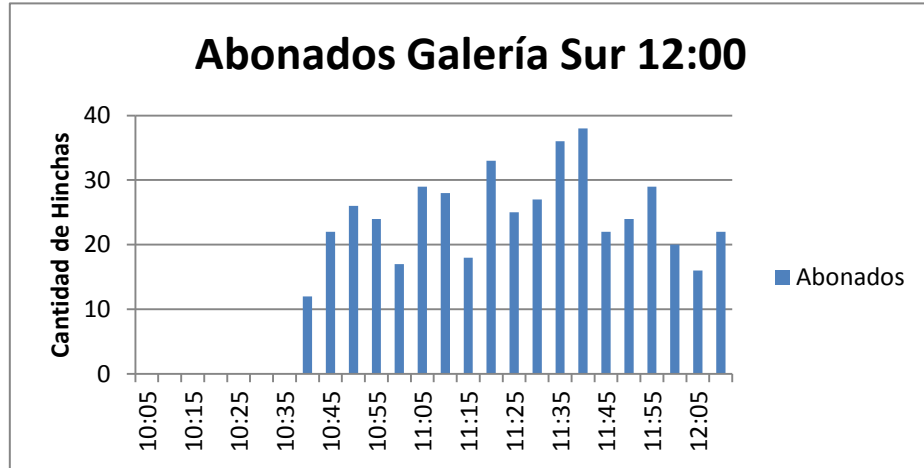
Anexo 3. Títulos Nacionales Equipos Locales

Pos.	Equipo	Títulos	Categoría
1	Colo Colo	30	A
2	U	17	A
3	UC	10	A
4	Unión Española	8	B
5	Cobreloa	7	B
6	Audax Italiano	4	B
7	Everton	4	B
8	Wanderers	3	B
9	Huachipato	2	B
10	Palestino	2	B
11	O'Higgins	1	B
12	Cobresal	1	B
13	San Felipe	1	B
14	Santiago Morning	1	B
15	Iquique	0	C
16	Ñublense	0	C
17	Rangers	0	C

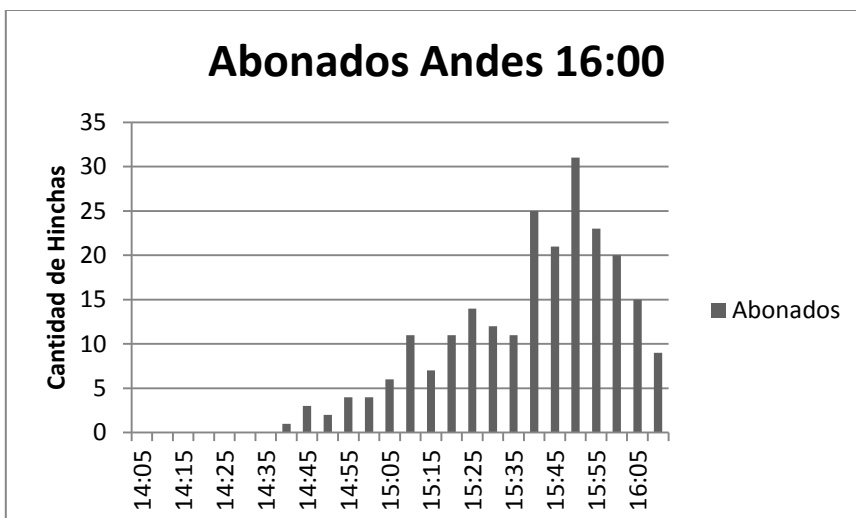
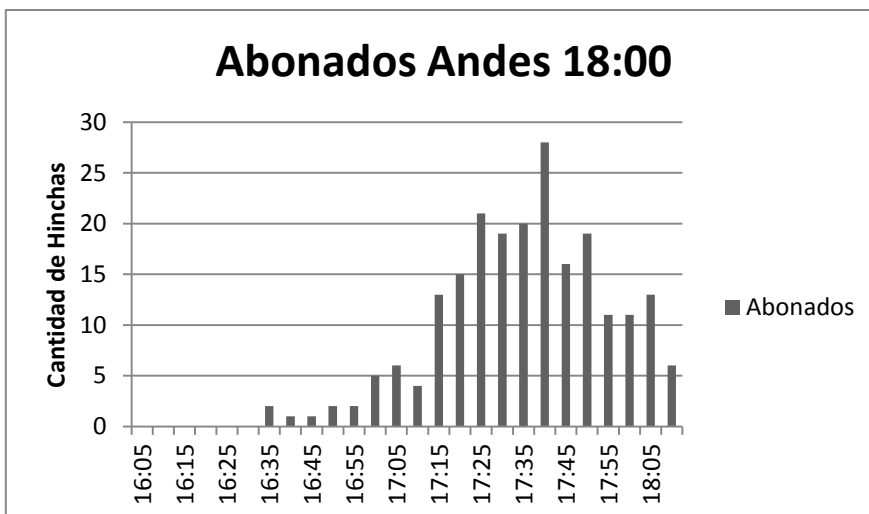
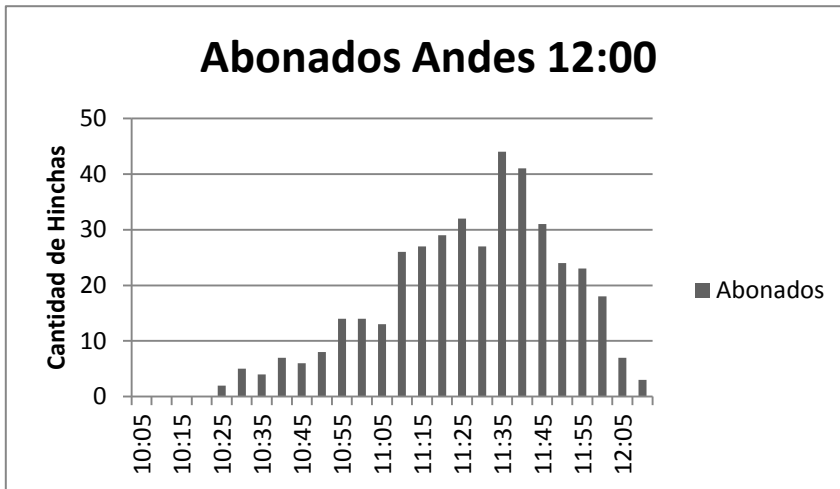
18	U. de Concepción	0	C
19	Concepción	0	C
20	Coquimbo	0	C
21	La Serena	0	C
22	San Marcos	0	C
23	La Calera	0	C
24	Antofagasta	0	C
25	Curicó	0	C
26	Osorno	0	C
27	Puerto Montt	0	C
28	Melipilla	0	C
29	Barnechea	0	C
30	San Luis	0	C
31	Lota	0	C
32	Temuco	0	C

Anexo 4. Distribuciones de Llegada Según Sector

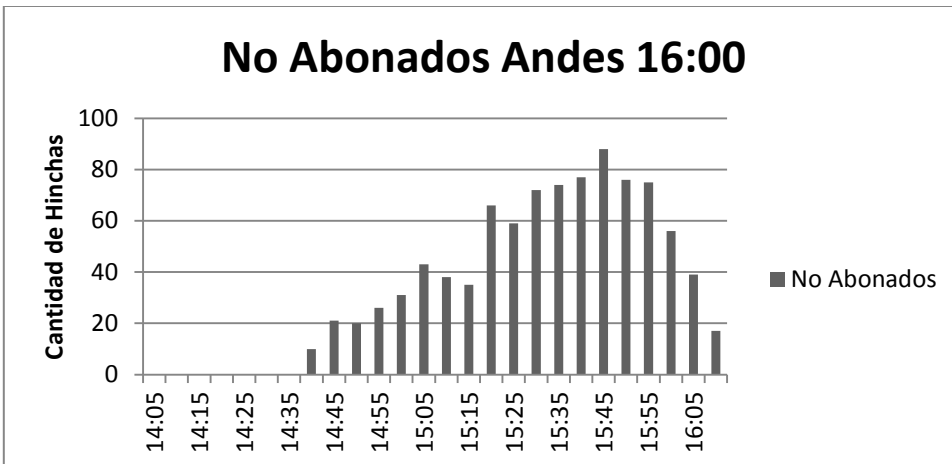
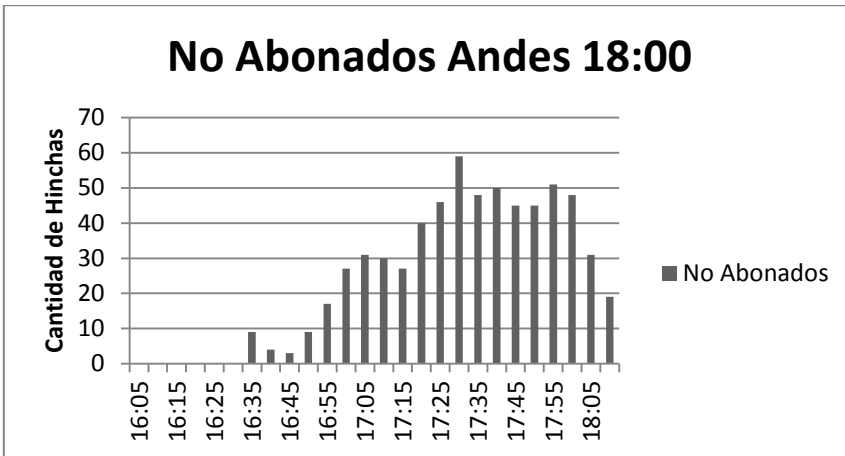
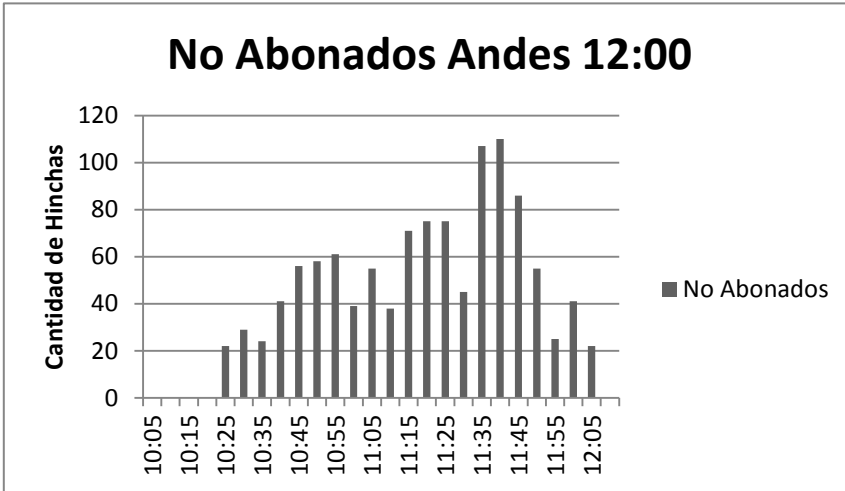
4.1 Galería Sur – Abonados



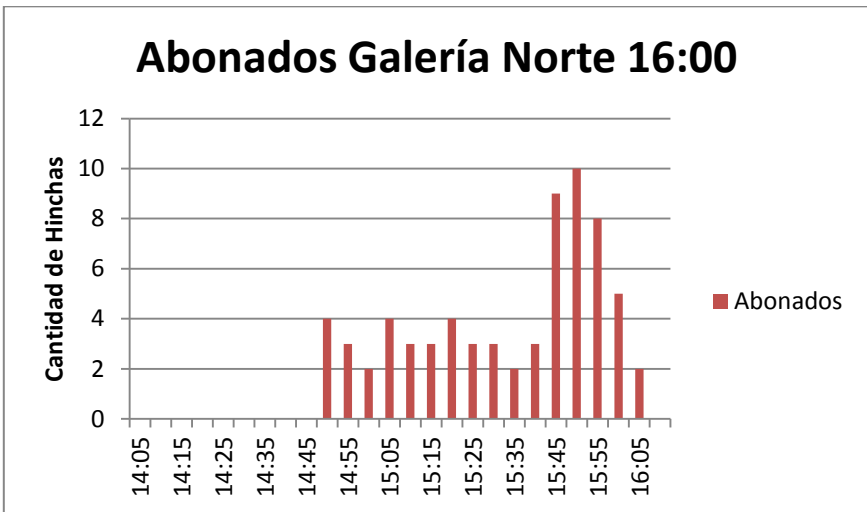
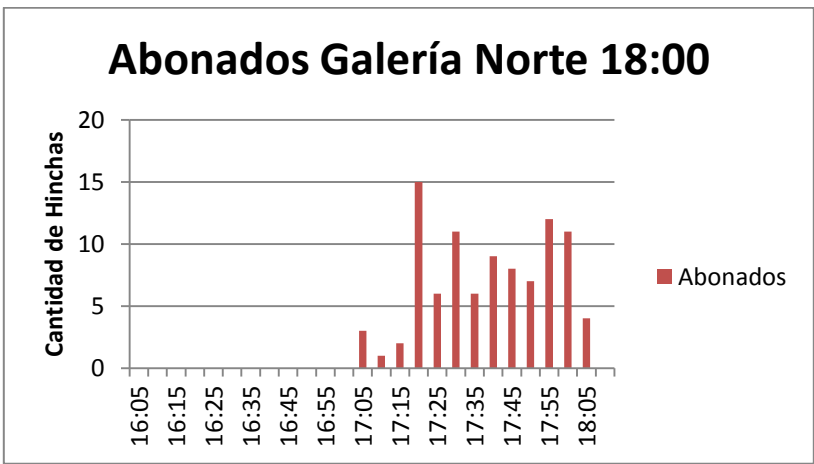
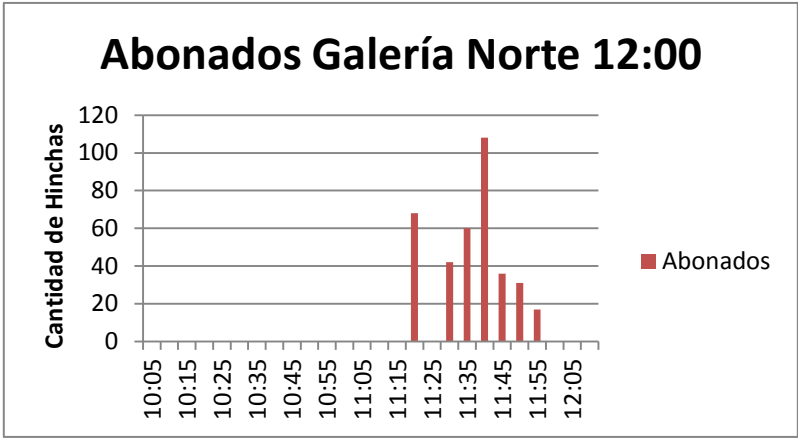
4.2 Andes – Abonados



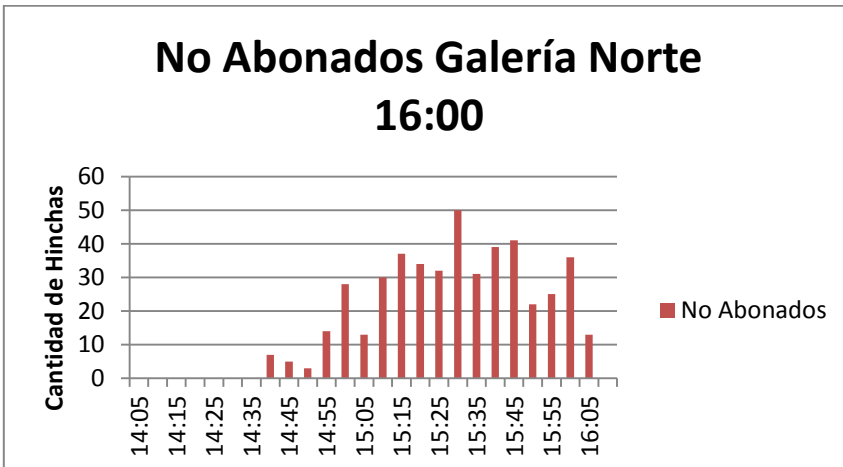
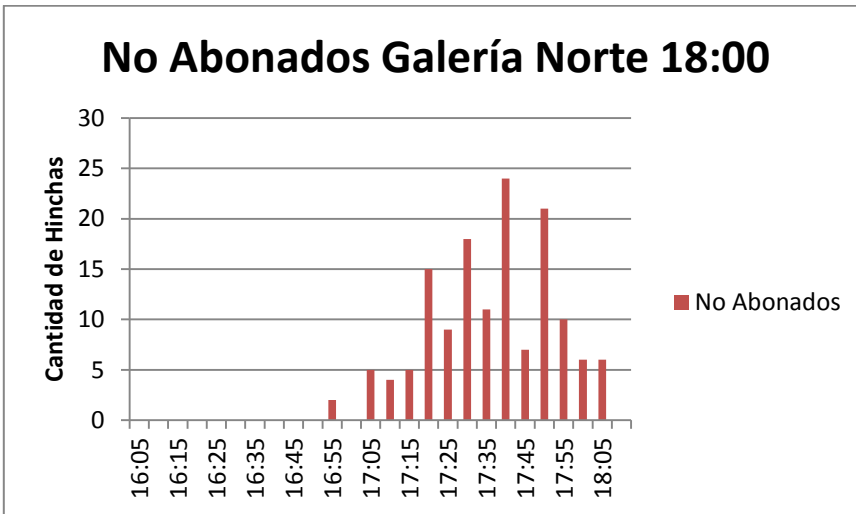
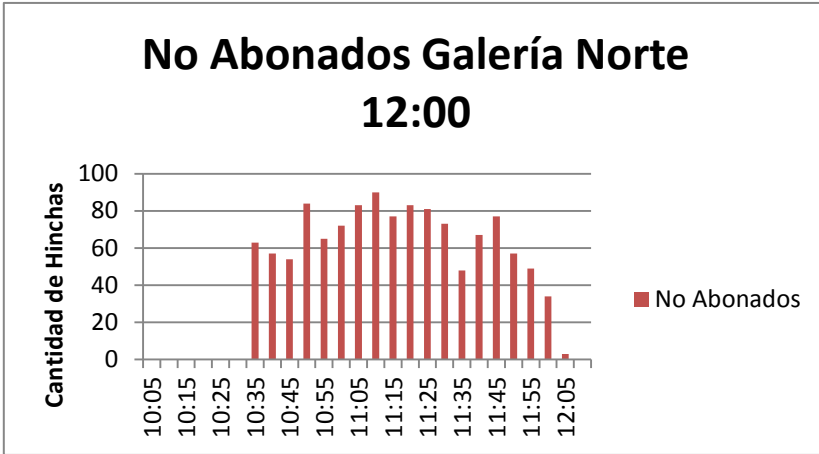
4.3 Andes – No Abonados



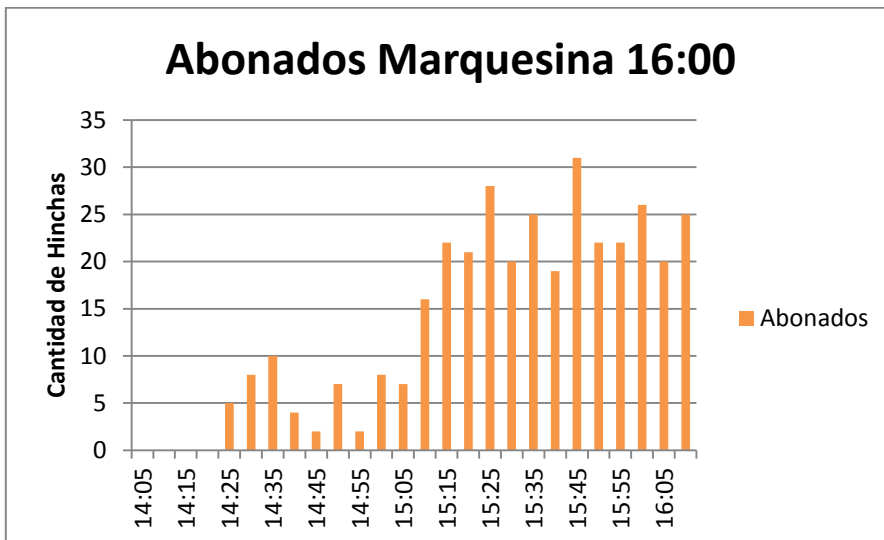
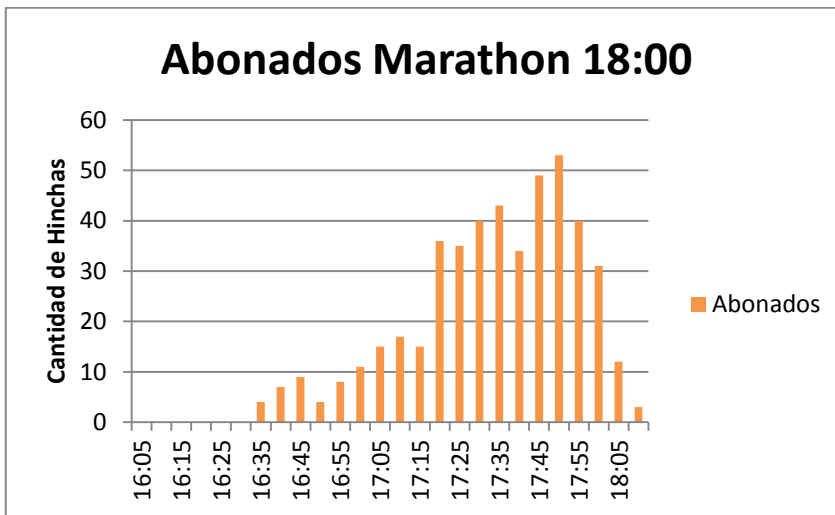
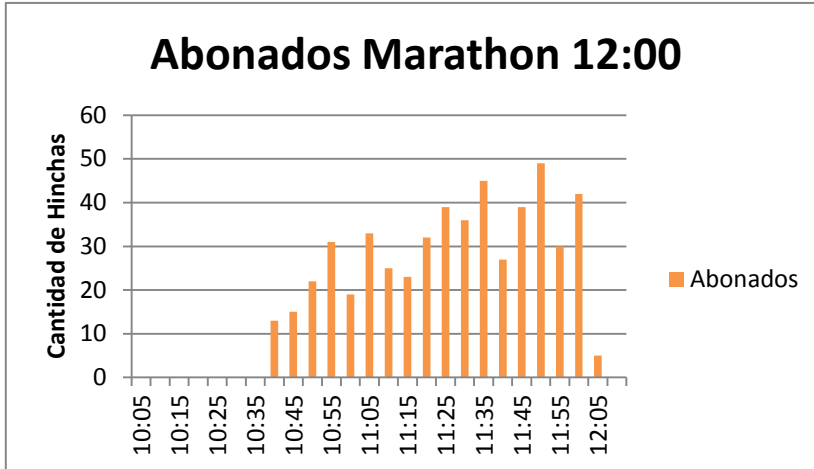
4.4 Galería Norte – Abonados



4.5 Galería Norte – No Abonados



4.6 Marquesina – Abonados



4.7 Marquesina – No Abonados

