



Universidad de
San Andrés

UNIVERSIDAD DE SAN ANDRÉS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
Licenciatura en Economía

Modelo de Overbooking aplicado a un gimnasio

Autor: Federico Ogue
Legajo: 24160
Mentor: Christian Ruzzier

Victoria, Buenos Aires, 11 de mayo de 2017

Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN:	3
2. COMPORTAMIENTO DEL CLIENTE DEL GIMNASIO:	4
3. OVERBOOKING	5
4. MÉTODO DE ESTUDIO	9
5. MODELO	9
6. PROCESAMIENTO DE DATOS	13
7. RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS	20
8. CONCLUSIÓN	21
9. BIBLIOGRAFÍA	25



Universidad de
San Andrés

1. Introducción:

Existen ya varios estudios sobre el fenómeno que ocurre con el comportamiento de los miembros de los gimnasios. Los datos demuestran un comportamiento irracional, la gran mayoría de los miembros que se comprometen a un pase libre, mensual o anual, terminan asistiendo en ese período una cantidad de veces menor a la necesaria para que el pase libre sea económicamente conveniente. Esto quiere decir, como ejemplo figurativo, que en general un socio que tiene la opción de pagar \$400 por un pase mensual u \$80 por un pase diario, paga los \$400 y asiste solamente 4 veces en el mes.

Uno de los estudios más famosos es el de los economistas Stefano DellaVigna y Ulrike Malmendier (2006), que llevaron a cabo un estudio con datos de socios de tres grandes gimnasios en EEUU. A partir de su estudio descubrieron que en promedio los socios que eligieron un pase mensual, pagaron un 70% más de lo que hubieran pagado por pases diarios. DellaVigna y Malmendier proponen varias explicaciones para este comportamiento irracional y la que más fue estudiada por papers posteriores es la inconsistencia intertemporal de las preferencias debido a sesgos cognitivos y “hyperbolic discounting”.

El primero de los sesgos es el de “proyección”, donde el individuo sobreestima cuánto comparte su yo futuro las preferencias de su yo actual. El segundo sesgo es el “sesgo presente” que denomina la tendencia a sobrevaluar recompensas inmediatas a expensas de bienestar futuro.

La motivación de este trabajo es estudiar cómo los dueños de los gimnasios pueden explotar este comportamiento irracional para aumentar sus ganancias. La mayoría de los estudios existentes se concentra en el lado de los clientes y por qué se comportan de esta manera ineficiente. Mi propuesta es cambiar este enfoque, tomar como supuesto el comportamiento irracional, ponerme del otro lado del mostrador y analizar una estrategia de optimización de cantidad de pases vendidos.

Además, planteo llevar a cabo este análisis bajo un lente distinto y novedoso, a través del que todavía no se ha estudiado a esta industria. El bien vendido por el gimnasio es completamente perecedero, el gimnasio tiene una oferta/capacidad limitada y una demanda heterogénea. Estas características dan lugar a aplicar un proceso llamado Revenue Management, que Vinod (2004) describe como un proceso conformado por tres componentes: fijación de precios, gerenciamiento de la capacidad y distribución del producto. En este paper me concentraré en el gerenciamiento de la capacidad,

específicamente en cómo un gimnasio puede aplicar una estrategia de overbooking para maximizar su ocupación.

2. Comportamiento del cliente del gimnasio:

La principal motivación de este trabajo reside en el descubrimiento de DellaVigna y Malmendier (2006). En su artículo, “Paying not to go to the Gym”, demuestran que es difícil reconciliar estudios empíricos sobre el comportamiento de consumidores con teorías de preferencias comunes.

Ellos llevaron a cabo un estudio sobre una base de datos elección de contratos y asistencia día a día de 7.752 miembros de tres gimnasios distintos. Los resultados demuestran que los clientes que pagaron más de u\$70 por un pase mensual, pagaron en promedio 70% más que si hubieran elegido un plan de pago por día. 80% de los clientes que pagaron un pase mensual hubieran estado mejor pagando por visita. Además, los consumidores que pagaron por mes, tienen un 17% más de probabilidad de quedarse anotados, luego de un año, que los usuarios con un contrato anual. Esto es sorprendente porque los clientes que pagan mensualmente están pagando una prima por la opción de cancelar cada mes.

Para comprender mejor este fenómeno, primero vale la pena observar el tipo de bien que vende el gimnasio. Los pases para utilizar las instalaciones del gimnasio o, mejor dicho, ejercitarse, pueden caracterizarse como un bien de inversión, ya que tiene costos inmediatos y beneficios “rezagados”. Ejercitarse significa un esfuerzo no tan placentero (costo) en el presente para disfrutar de un mejor estado de la salud (beneficio) en el futuro.

Estas características son las que dan lugar a que se presenten inconsistencias intertemporales en las preferencias de los clientes. Principalmente, esta inconsistencia puede ser explicada por los dos sesgos cognitivos mencionados en la introducción: el sesgo de proyección y el sesgo presente.

DellaVigna y Malmendier (2004) analizan el diseño de contratos de maximización de utilidades de las empresas cuando los consumidores tienen preferencias intertemporales inconsistentes y son parcialmente “naïve” (ingenuos) al respecto. Consideraron los mercados para dos tipos de bienes: los bienes con costos inmediatos y los beneficios retrasados (bienes de inversión) como la asistencia a

gimnasios y los bienes con beneficios inmediatos y los costos retrasados (bienes de ocio) como el consumo financiado con tarjeta de crédito.

Su modelo predice que, para bienes de inversión, el contrato óptimo tiene un precio por debajo del costo marginal y un cobro inicial de suma fija que es mayor a los costos de iniciación. Es por esto que los dueños de los gimnasios cobran una cuota fija mensual o anual para uso libre y no cobran por cada visita (a menos que el socio desee pagar por visita).

Este tipo de contrato permite pensar en aplicar una estrategia de overbooking en la venta de pases para los gimnasios. Los gimnasios venden derechos mensuales o anuales de uso de sus instalaciones sin restricciones de día ni horario, esto se puede pensar como una “reserva”, bastante flexible, del uso del gimnasio. La probabilidad de que todos los socios usen el gimnasio en el mismo momento es muy baja. Por lo tanto, para maximizar los ingresos, el gimnasio va a vender una cantidad de “reservas” mayor a su capacidad máxima.

Esto es lo que se suele destacar en relación al estudio económico en cuanto a la industria de los gimnasios. Para llevar a cabo mi estudio, voy a tomar como supuesto el comportamiento irracional de los usuarios del gimnasio. Este comportamiento se ve reflejado en los datos reales del gimnasio con el que voy a trabajar, ya que la gran mayoría de los usuarios solo asiste entre 1 y 4 veces luego de comprar un pase mensual. Dadas las características de esta clientela y bajo el enfoque de una estrategia de overbooking, intentaré estimar la cantidad óptima de ventas que maximice las ganancias del gimnasio.

3. Overbooking

El caso de overbooking en gimnasios es muy diferente al caso de overbooking en hoteles y aerolíneas debido a las diferencias en la naturaleza del negocio y en las prácticas de la industria. Mientras que existe una abundante literatura sobre overbooking en las industrias de hoteles y aerolíneas, muy poca investigación, sobre esta estrategia, se ha llevado a cabo en la industria de gimnasios. A continuación, haré un resumen de esta estrategia y sus consideraciones en las industrias hoteleras y de las aerolíneas y sus diferencias con los gimnasios.

Se denomina Revenue Management al proceso a través del cual las industrias de bienes percederos o servicios (aerolíneas, hoteles, cruceros, alquileres de auto) asignan

de forma óptima su oferta limitada a la demanda heterogénea del mercado. Este es un proceso conformado por tres componentes:

1) La fijación de precios: se basa en la premisa de que los consumidores se pueden segmentar de acuerdo a sus disposiciones a pagar, y que estas disposiciones varían mucho entre los individuos. Por lo tanto, la firma puede segmentar a sus clientes de acuerdo a este parámetro con el fin de generar una estrategia para explotar sus diferentes elasticidades.

2) El gerenciamiento de la capacidad: incrementa los ingresos de las firmas a través de la asignación óptima de la demanda a la oferta disponible, de forma tal que se genere el mix más rentable de consumidores. En las industrias hotelera y aeronáutica, esto significa aceptar y rechazar reservas selectivamente, de acuerdo a las tarifas, duración de la estadía o itinerario, fecha de check-in o de salida del vuelo. Explícitamente los problemas a definir son: la cantidad de reservas a aceptar en total, y la cantidad de reservas a aceptar por clase de producto. En el caso de los gimnasios, cuantos pases mensuales vender.

3) La distribución del producto: se centra en elegir los canales apropiados, tanto online como offline, a través de los cuales es más rentable para la firma ofrecer sus productos.

En este trabajo me concentraré en el gerenciamiento de la capacidad. En particular, me interesa cómo la estrategia de overbooking puede ser aplicada en la industria de los gimnasios.

Weatherford y Bodily (1992) explicitan las características comunes a todas las industrias que pueden practicar el proceso de Revenue Management. Me baso en ellas para justificar la factibilidad de aplicar esta estrategia en el negocio de un gimnasio.

En primer lugar, señalan que existe una fecha en la que el producto o servicio está disponible y después del cual ya no lo está. Es imposible el acopio, o, de ser posible, lo es bajo costos prohibitivos.

La segunda característica es una capacidad fija de unidades, o lo que es lo mismo, altos costos de agregar una unidad adicional de capacidad. Usualmente, junto a estos costos fijos existen costos variables relativamente bajos, lo que permite un gran intervalo de precios sobre los cuales la venta del producto o servicio es más rentable que dejar que se desperdicie.

En tercer lugar, sostienen que la demanda es muy fluctuante, por lo que balancear la demanda y la oferta es muy complejo.

Finalmente, la demanda puede ser segmentada de acuerdo a la sensibilidad de los clientes frente a los precios.

En la mayoría de los gimnasios el uso de las instalaciones se vende en formato de uso libre. Bajo cierta restricción temporal, un día, mes o año, el usuario puede utilizar las instalaciones cuanto quiera y cuando quiera (en horarios de apertura). En esencia, luego de comprar el pase, el usuario puede realizar dos acciones:

a) Asistir al gimnasio a usar las instalaciones el día y horario que desee. Lo que sería equivalente al “showup” en la industria hotelera y de pasajes aéreos.

b) No asistir. Lo que sería equivalente al “no-show” en la industria hotelera y de pasajes aéreos.

En la industria hotelera y de pasajes de aviones, la estrategia de overbooking consiste en permitir una mayor cantidad de reservas que las que la capacidad física hace factibles, con el objetivo de compensar los ingresos perdidos por las cancelaciones y los no-shows. El problema central a resolver es definir los límites óptimos de overbooking, ya que un límite muy alto puede traducirse en sobreventas, y un límite muy bajo, en capacidad desperdiciada.

En el problema de los gimnasios se agrega una variable a la ecuación ya que el pase “libre” no tiene restricción de tiempo/espacio como lo tiene un pasaje de avión o la reserva de una habitación. Por lo que también entra en juego la distribución horaria de las asistencias. Si la capacidad máxima de un gimnasio es de 50 clientes y si todos los clientes van a ser show-ups (no va a haber ningún no-show) esto no quiere decir que la capacidad máxima de venta de pases será 50, ya que probablemente un cliente vaya un lunes, otro un viernes, otro a las 9:00hs y otro a las 15:00hs. Esto va a resultar en un nivel de overbooking óptimo mucho mayor al de las aerolíneas u hoteles.

La sobreventa se genera cuando la cantidad de show-ups es mayor que la capacidad física (habitaciones de hotel o asientos en un vuelo) disponible para honrar sus reservas. En estos casos, tanto el hotel como la aerolínea deben negarles el servicio a los clientes sobrevendidos. Los costos que esta situación acarrea constan de la contratación de un servicio de características similares para suplir el servicio no brindado, compensaciones (en forma de dinero o beneficios futuros), y la imagen y sentimientos negativos que se generan en los clientes hacia la empresa frente a la circunstancia de verse rechazados.

En el caso de los gimnasios estos límites y costos no son tan claros. Y esta es una de las limitaciones de mi estudio. Los gimnasios nunca le niegan el acceso a un

cliente, como pasaría en el caso de un hotel o aerolínea. El acceso es libre, lo que puede ocurrir es que la negación del acceso sea auto impuesta por el cliente. La capacidad máxima del establecimiento es flexible porque los clientes se pueden amontonar y pueden hacer cola para usar los aparatos. Además, la capacidad es subjetiva según el cliente, “lleno” para un cliente puede significar una fila de una persona en cada aparato y para otro que el 80% de los aparatos esté en uso.

En cuanto a costos de sobreventa, estos son difíciles de cuantificar ya que son puramente subjetivos, relacionados a la pérdida de imagen y malos sentimientos. No existen los costos de compensación.

Por otra parte, los desperdicios se producen cuando la cantidad de show-ups es menor que la capacidad física disponible. Es decir, cuando quedan habitaciones vacantes en un hotel al pasar la noche, o cuando un vuelo sale con asientos vacíos. El costo de este desperdicio es el ingreso asociado a la utilización de la capacidad ociosa. Lo más importante respecto a este punto, es que en el proceso de reservas se rechazaron clientes por haber alcanzado los niveles de overbooking fijados. Entonces, se genera capacidad ociosa para la que existía demanda.

En este punto yace otra de las diferencias claves en la industria del gimnasio. Al ser un pase libre, se venden en paquete el uso de las instalaciones en horarios pico y en horarios no pico. Y es un gran desafío para el gimnasio poder equilibrar el uso a lo largo de los distintos horarios del día. Se le puede estar negando el pase libre a una persona porque el uso del gimnasio está saturado en el horario pico, cuando realmente esta persona utilizaría el gimnasio en un horario no pico para el que hay capacidad disponible, en otras palabras, en un horario que está siendo desperdiciado. El horario pico genera un cuello de botella. En la conclusión, planteo una sugerencia para afrontar este problema, que consiste en ofrecer un pase libre solo para horarios no pico.

Por último, el nivel de overbooking óptimo debe minimizar el promedio ponderado de la sobreventa y el desperdicio (Vinod, 2004).

4. Método de estudio

Para estudiar la estrategia de overbooking en la industria de los gimnasios, obtuve la base de datos de asistencias y pases vendidos en un gimnasio de Zona Norte del Gran Buenos Aires, desde el año 2013 hasta el año 2016. El gimnasio trabaja con un sistema de ingreso computarizado que controla los ingresos a partir de un molinete en el que el cliente tiene que introducir su huella digital para poder ingresar. El sistema controla que la persona que está intentando entrar tenga un pase activo. Este sistema permite registrar: el horario, la fecha, nombre del socio, número de carnet, fecha de renovación y fecha de vencimiento del pase activo, para todos los ingresos al gimnasio. La base de datos tiene guardadas todas las asistencias con todos los datos mencionados anteriormente.

Luego, desarrollo un modelo conceptual, basado en el paper de Tse y Poon (2012), que toma en consideración la probabilidad de asistencia de los socios con pases activos, la capacidad teórica máxima, los costos de congestiónamiento y el costo de clientes “rebotados” para calcular un límite de venta de pases que maximice las ganancias del gimnasio. A partir de los datos provistos por el gimnasio, calculo la probabilidad de asistencia dado un horario, día de la semana y mes, para llegar a un valor teórico óptimo.

5. Modelo

El dueño del gimnasio debe vender una cantidad de pases mensuales que resulte en un nivel de asistencias que equilibre el desperdicio de capacidad en los horarios no pico y minimice el costo de congestiónamiento en los horarios pico. Es muy poco probable que todos los socios asistan al gimnasio el mismo día en el mismo horario, es por eso que el dueño va a querer vender una cantidad de pases mayor a la capacidad máxima del gimnasio para maximizar las ganancias.

Para poder calcular la cantidad óptima, segmente el continuo de tiempo en el que el gimnasio está abierto en “slots” de duración de una hora. Cada slot significa un combinación de día de la semana y horario distinto. El gimnasio está abierto desde las 7:00 hasta las 23:00 por lo que existen 16 slots en cada día. Para simplificar el modelo, no tomo en cuenta los días sábado, por lo que el modelo tiene 5 días de la semana distintos. Por lo tanto, existen 80 slots distintos en una semana.

Si p , es la probabilidad de que un socio asista en cierto slot y C es la capacidad máxima del gimnasio, el dueño del gimnasio va a querer que durante dicho slot haya C/p pases activos para que la asistencia sea igual a C socios. Ahora bien, el dueño del gimnasio no puede tener un cantidad de pases activos (notación N) distinta para cada slot de horario/día, ya que los pases son libres para todo el mes, por lo que va a tener que buscar un N que optimice, a lo largo del mes, la capacidad de todos los slots de horario/día del gimnasio.

Notación y definiciones

Slot = espacio de una hora en un día de la semana específico. Ej: Lunes de 13:00 a 14:00.

s = identificador de slot.

N = cantidad de pases activos en un mes (el límite de venta que elige el dueño del gimnasio). [L]
[SEP]

p_s = probabilidad de asistencia en cierto slot “s”.

M_1 = capacidad óptima del gimnasio (número de socios usando el gimnasio en simultaneo sin generar costos de congestiónamiento).

M_2 = capacidad máxima (el límite socios en simultaneo que puede haber en el gimnasio antes de que no entre más gente cómodamente).

x = número de socios que asisten en cierto slot. [L]
[SEP]

$F_1(x)$ = costo de congestiónamiento cuando la cantidad de usuarios cumple $M_1 < x \leq M_2$.

$F_2(x)$ = penalidad por “rebotar” socios cuando $M_2 < x \leq N$. [L]
[SEP]

r = precio del pase mensual.

$R(N)$ = ganancia esperada del mes cuando la cantidad de pases vendidos es N .

$CT(N)_s$ = costo total esperado por congestiónamiento y saturación de cierto slot.

Supuestos

- 1) Durante cada slot existen 2 posibles acciones: Asistir o no asistir al gimnasio. Por lo tanto, podemos asumir que la cantidad de asistencias sigue una distribución binomial. Como la probabilidad de que un socio asista es p , la cantidad de socios total que asistan en cierto slot es una variable aleatoria que sigue la distribución binomial (N,p) .
- 2) Cada socio ocupa el gimnasio por una hora y asiste en un horario redondo.
- 3) A partir de cierta cantidad de personas dentro del gimnasio empieza a haber congestión, por lo que la experiencia de los socios empeora. Esto genera un costo teórico de congestión que es creciente a medida que aumenta la cantidad de personas.
- 4) El gimnasio tiene una capacidad máxima. Dada la superficie del establecimiento y la cantidad de aparatos, a partir de cierta cantidad de socios, el gimnasio se satura por completo por lo que los socios que asistan a partir de esta cantidad deberán “esperar afuera.”
- 5) No tengo en cuenta costos variables, ni otras fuentes de ingresos como venta de bebidas.
- 6) Supongo que cada socio tiene un slot predilecto para ir al gimnasio y va a intentar siempre asistir en los mismo slots.
- 7) Cada mes tiene exactamente 4 semanas.
- 8) Solo se venden pases mensuales. El gimnasio solo registra en el sistema los pases mensuales. Cuando los usuarios compran un pase por día, los dejan entrar sin registrarlos en el sistema.

El modelo

El ingreso mensual del gimnasio va a ser igual a Nr (pases vendidos multiplicado por precio del pase). Y los costos van a depender de la asistencia en cada slot del mes. Cuando $M_1 + 1 \leq k \leq M_2$, se van a generar costos de congestión dados por $F_1(k)$. Si se llega a la capacidad máxima, cuando $M_2 < k$ los socios van a tener que esperar afuera, lo que le generará al gimnasio una penalidad por cada socio que deba esperar afuera. La penalidad está dada por $F_2(k)$.

Utilizo una distribución binomial para determinar la probabilidad de que las

asistencias sean igual a k , por lo tanto:

$$Prob(x = k) = \binom{N}{k} p^k (1 - p)^{N-k}, \text{ donde } \binom{N}{k} = \frac{N!}{k!(N-k)!} \text{ es el coeficiente binomial.}$$

Por lo tanto el costo esperado de cada slot es:

$$CT(N)_s = \sum_{k=M_1+1}^{M_2} \binom{N}{k} p^k (1 - p)^{N-k} F_1(k) + \sum_{k=M_2+1}^N \binom{N}{k} p^k (1 - p)^{N-k} (F_1(M_2) + F_2(k))$$

El primer término de la expresión incluye el costo esperado de congestiónamiento que se genera cuando la cantidad de usuarios está entre el óptimo (M_1) y la capacidad máxima (M_2). Esto se deriva de la probabilidad que esto ocurra $\binom{N}{k} p^k (1 - p)^{N-k}$ multiplicado por el costo $F_1(k)$ que se generaría dada esta cantidad.

El segundo término de la expresión incluye el costo esperado de “rebotar” clientes, que se genera cuando la cantidad de usuarios que asisten es mayor a la capacidad máxima (M_2). Esto se deriva de la probabilidad que esto ocurra $\binom{N}{k} p^k (1 - p)^{N-k}$ multiplicado por el costo $(F_1(M_2) + F_2(k))$ que se generaría dada esta cantidad.

El valor esperado de la ganancia mensual es igual a:

$$R(N) = Nr - 4(CT(N)_1 - CT(N)_2 - CT(N)_3 - \dots - CT(N)_{80})$$

La ganancia esperada es igual a el ingreso “ Nr ” (cantidad de pases vendidos x precio del pase mensual) menos el costo esperado de congestiónamiento y “rebote” de cada slot de la semana (hay 80 slots) multiplicado por 4 (supongo 4 semanas en cada mes): $4(CT(N)_1 - CT(N)_2 - CT(N)_3 - \dots - CT(N)_{80})$

Más adelante voy a definir los parámetros “ M_1 ” y “ M_2 ” y las funciones de costos $F_1(k)$ y $F_2(k)$ para poder llevar a cabo la optimización.

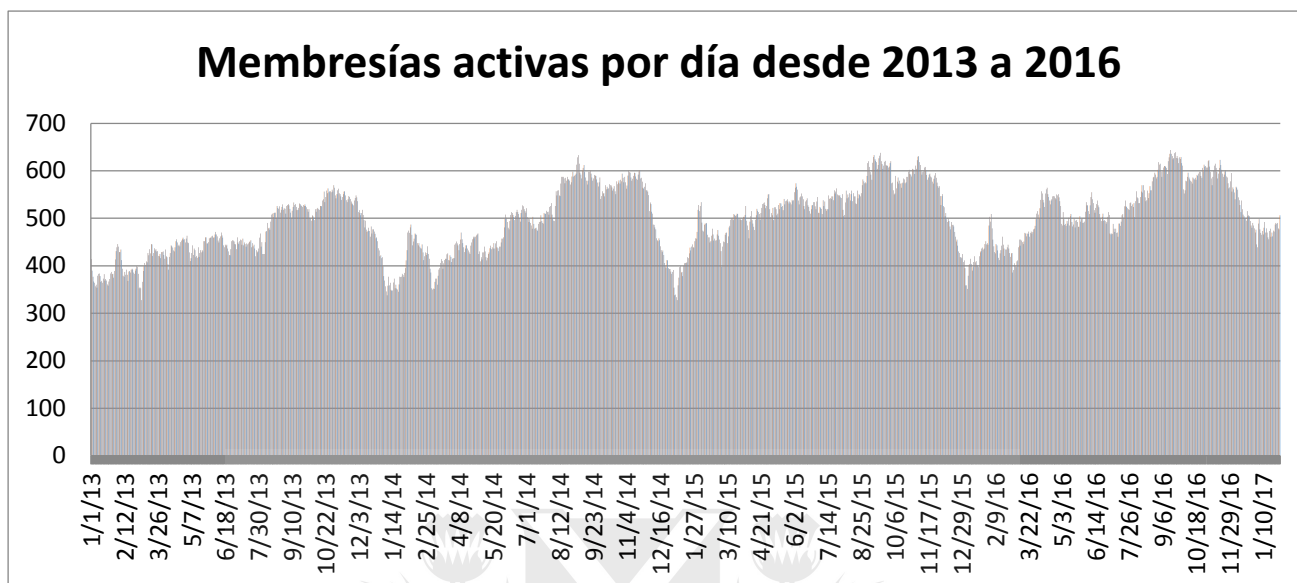
6. Procesamiento de datos

El gimnasio me proporcionó los datos de todas las asistencias, pases activos y socios desde 2013 hasta 2016. Lo primero que hice fue calcular la cantidad de pases activos por día. El gimnasio cobra por adelantado un pase válido por 30 días con el que el cliente puede utilizar las instalaciones en todo momento que quiera. En la tabla 1, se ve un resumen de la cantidad de pases activos en promedio para todos los meses del período. El gráfico 1 muestra los pases activos por día para el mismo período.

Tabla 1: Promedio de pases activos por mes

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2013	376	400	410	437	438	451
2014	369	448	396	446	434	502
2015	404	478	482	508	525	537
2016	412	445	448	539	494	516
Promedios mensuales	393	434	434	475	470	501
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2013	445	491	523	530	546	476
2014	498	563	593	567	581	448
2015	536	548	614	582	595	481
2016	499	558	619	588	596	521
Promedios mensuales	485	533	585	563	575	483

Gráfico 1: Pases activos por día desde 2013 a 2016



Se puede observar una clara tendencia que se repite en todos los años. La cantidad de pases aumenta a medida que se acerca el mes de diciembre. En el mes de diciembre empieza a caer abruptamente y el mes de enero es el más bajo en venta de pases. Esta tendencia se explica por el interés de la gente en mejorar su figura para el verano, época del año en la que es más común exponer el físico. En diciembre, enero y febrero la cantidad de pases cae por ser época de fiestas y de vacaciones. Luego, el proceso se repite año a año.

A partir de ahora, solamente utilizaré al mes de agosto de 2016 como ejemplo para demostrar el método de procesamiento de datos, pero este procesamiento lo llevé a cabo para todos los meses. Al final, presento una tabla de resumen con todos los resultados.

Primero, cuento la cantidad de ingresos al gimnasio en cada slot de horario en todos los días del mes.¹ Si el ingreso fue a las 8:45, se contabilizará en el slot de las 8:00. Aplico esta función a todos los días del mes y organizo los datos en formato de tabla. En la tabla 2 presento los datos para los primeros 7 días de agosto de 2016. Podemos observar que cada día se divide en 16 slots de horario.

Repito este proceso para todos los días de los cuatro años de datos.

¹ Usando la función “contar si conjunto” del Excel.

Tabla 2: Asistencias a los slots de la primera semana de agosto de 2016.

Pases activos	532	502	536	557	544
Día de la semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Horario/ Fecha	1/8/16	2/8/16	3/8/16	4/8/16	5/8/16
7:00	16	11	11	10	12
8:00	24	16	22	15	13
9:00	7	8	9	12	11
10:00	10	13	12	8	11
11:00	9	6	10	6	6
12:00	8	5	3	11	10
13:00	13	16	13	9	6
14:00	6	7	6	12	7
15:00	13	10	9	11	11
16:00	21	12	16	12	11
17:00	19	25	27	29	22
18:00	42	27	40	27	18
19:00	36	30	33	34	21
20:00	18	24	19	13	17
21:00	10	13	4	11	7
22:00	1	2	3	0	0
Total día	253	225	237	220	183

Como demuestra la tabla 2, agrego la variable “día de la semana” para poder hacer un promedio mensual de asistencias para cada “slot” (día de la semana y horario). Promediar las asistencias según día de la semana.² En la tabla 3, presento los promedios semanales para el mes de agosto de 2016.

² Usando la función “promedio si” del Excel.

Tabla 3: Promedios semanales Agosto 2016

Pases activos	551,75	546	562	567,75	557
Horario/ Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
7:00	13,50	11,75	13,40	7,50	13,75
8:00	25,00	15,00	20,00	15,00	20,25
9:00	8,75	9,00	12,20	10,50	12,50
10:00	6,50	10,50	12,40	7,25	9,25
11:00	7,50	7,75	7,20	7,75	6,75
12:00	11,25	7,75	8,00	8,00	8,25
13:00	12,50	14,00	13,80	15,00	10,25
14:00	7,75	11,25	13,60	12,25	9,25
15:00	11,75	9,00	13,80	11,75	11,50
16:00	20,75	13,00	15,60	13,00	11,25
17:00	20,75	22,25	26,20	19,50	20,50
18:00	39,50	24,50	36,00	28,50	21,00
19:00	30,00	23,25	31,40	24,25	19,25
20:00	20,00	24,25	20,00	14,25	17,00
21:00	11,50	10,75	5,20	11,50	7,75
22:00	1,00	0,75	1,60	1,25	0,75
Total día	248,00	214,75	250,40	207,25	199,25

A partir de estos datos, paso a calcular el ratio de asistencias/pases activos para cada slot en promedio para cada mes. Para llegar a este dato, necesito calcular la cantidad de pases activos en cada día del mes. Para esto, cuento la cantidad de pases con una fecha de vencimiento igual o hasta 30 días mayor a la fecha del día del el que se está haciendo el cálculo.³ Luego, promedio los pases activos mensualmente según día de la semana. Por último, divido la cantidad de asistencias de cada slot por la cantidad de pases activos promedio para cada día de la semana.

En la tabla 4, presento los datos para el mes de agosto de 2016. En la primera línea presento la cantidad promedio mensual de pases activos por día de la semana y, debajo, el ratio según “slot”.

Luego, repito el proceso para el resto de los años, 2013, 2014 y 2015 y promedio los ratios para llegar a un valor representativo para cada mes. En la tabla 5, presento los ratios asistencia/pases activos para el mes de agosto a partir de datos de 2013, 2014, 2015 y 2016.

³ Usando la función “contar si” del Excel.

Tabla 4: Ratios asistencias/pases activos para agosto 2016

Pases activos	551,75	546	562	567,75	557
Horario/ Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
7:00	2,4%	2,2%	2,4%	1,3%	2,5%
8:00	4,5%	2,7%	3,6%	2,6%	3,6%
9:00	1,6%	1,6%	2,2%	1,8%	2,2%
10:00	1,2%	1,9%	2,2%	1,3%	1,7%
11:00	1,4%	1,4%	1,3%	1,4%	1,2%
12:00	2,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%
13:00	2,3%	2,6%	2,5%	2,6%	1,8%
14:00	1,4%	2,1%	2,4%	2,2%	1,7%
15:00	2,1%	1,6%	2,5%	2,1%	2,1%
16:00	3,8%	2,4%	2,8%	2,3%	2,0%
17:00	3,8%	4,1%	4,7%	3,4%	3,7%
18:00	7,2%	4,5%	6,4%	5,0%	3,8%
19:00	5,4%	4,3%	5,6%	4,3%	3,5%
20:00	3,6%	4,4%	3,6%	2,5%	3,1%
21:00	2,1%	2,0%	0,9%	2,0%	1,4%
22:00	0,2%	0,1%	0,3%	0,2%	0,1%

Tabla 5: Ratios asistencia/pases activos para el mes de agosto a partir de datos de 2013, 2014, 2015 y 2016.

Pases activos	551,75	546	562	567,75	557
Horario/ Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
7:00	2,3%	2,0%	2,1%	1,9%	2,2%
8:00	3,9%	2,9%	3,4%	2,6%	3,1%
9:00	2,1%	2,2%	2,9%	1,9%	2,4%
10:00	1,7%	1,7%	2,2%	1,5%	1,6%
11:00	1,7%	1,7%	1,6%	1,8%	1,4%
12:00	2,3%	1,8%	2,3%	1,9%	2,0%
13:00	2,2%	2,3%	2,3%	2,2%	2,1%
14:00	2,0%	2,0%	1,9%	1,8%	1,7%
15:00	2,1%	1,8%	2,1%	1,9%	2,2%
16:00	2,8%	2,2%	2,8%	2,2%	2,2%
17:00	4,9%	3,8%	5,2%	4,0%	4,0%
18:00	6,7%	5,2%	5,6%	5,1%	4,2%
19:00	6,7%	5,0%	5,7%	5,2%	4,4%
20:00	3,3%	4,3%	3,1%	3,3%	2,6%
21:00	1,7%	1,7%	1,3%	1,5%	1,2%
22:00	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%

A partir de este proceso, obtengo los ratios ρ , en función al objetivo del paper, los parámetros " p_s = probabilidad de asistencia en cierto slot "s"", necesarios para llevar a cabo la optimización del modelo.

Parámetros

Una limitación del modelo es que los parámetros necesarios para definirlo son subjetivos. Los costos por congestión, la penalidad y límites de capacidad del gimnasio son personales y únicos para cada socio. Los parámetros los defino a partir del conocimiento del dueño del gimnasio y los empleados. Estos valores van a ser un promedio estimativo de las subjetividades de los clientes. De todas formas, es la decisión del dueño de gimnasio qué calidad de servicio ofrecer. Y la disponibilidad de aparatos y espacio libre son una medida de calidad.

1) M_1 = capacidad óptima del gimnasio (número de socios usando el gimnasio en simultáneo sin generar costos de congestión)

La capacidad óptima se define en 20 usuarios en simultáneo. A partir de esta cantidad, es cuando empieza a haber superposición en la utilización de aparatos, barras y mancuernas.

2) M_2 = Capacidad máxima (el límite de socios en simultáneo que puede haber en el gimnasio antes de que no entre más gente cómodamente)

La capacidad máxima se define en 40 usuarios en simultáneo. En total hay 37 aparatos, incluyendo aparatos, bancos sueltos, caminadoras y bicicletas. Por lo que a partir de 40 clientes, si todos estuvieran sincronizados en la utilización de equipamiento, estaría el gimnasio completamente ocupado. A partir de este número sería muy complicado moverse dentro del gimnasio y conseguir equipamiento para utilizar.

3) $F_1(x)$ = costo de congestión cuando la cantidad de usuarios está entre $M_1 < x \leq M_2$.

Por cada usuario por encima de la cantidad óptima (20 usuarios) va a generar un costo total de congestión de \$40.

$$F1(x) = 40 (x - M1)$$

4) $F2(x) =$ penalidad por “rebotar” socios cuando $M2 < x \leq N$

La penalidad por cada usuario que se debe quedar esperando afuera es: \$800.

5) $r =$ precio del pase mensual.

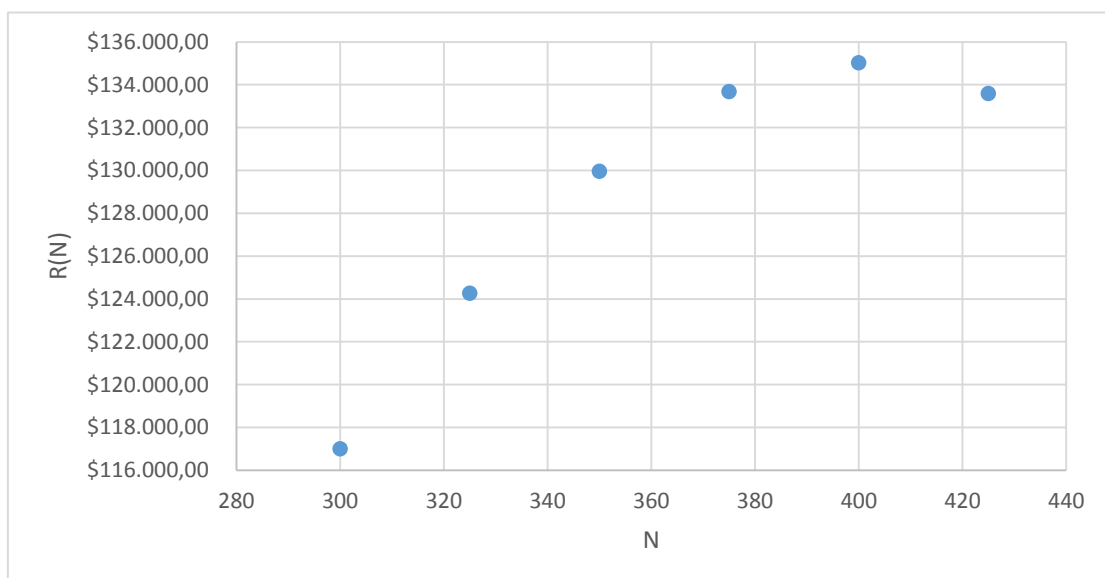
El pase mensual se vende a \$400.

$$CT_s(N) = \sum_{k=21}^{40} \binom{N}{k} p^k (1-p)^{N-k} 40(x-20) + \sum_{k=41}^N \binom{N}{k} p^k (1-p)^{N-k} (20 * (20) + 800(x-40))$$

Resuelvo el problema de optimización discreto de encontrar el óptimo de pases a vender N^* que maximice $R(N)$ por evaluación directa de $R(N)$ para distintos valores de N utilizando el *Equation Solver* de Excel.

Considerando la distribución de ratios de asistencias/pases para el mes de agosto, calculamos $R(N)$ para distintos valores de N para identificar la cantidad óptima de pases a vender en este mes. El gráfico 2 muestra los diferentes $R(N)$ para valores de N entre $N=300$ y $N=425$. El valor máximo de $R(N)$ se encuentra en $N=401$.

Gráfico 2: Gráfico de optimización de ganancias para el mes de agosto:



Luego, repito el mismo proceso para todos los meses del año.

7. Resumen general de resultados

Se llevó a cabo el proceso demostrado anteriormente con el mes de agosto para todos los meses del año. En la siguiente tabla se presentan las cantidades óptimas para todos los meses del año y las cantidades reales vendidas para esos meses en los años del estudio (2013, 2014, 2015, 2016) y las asistencias reales.

Tabla 7: Resumen general de resultados

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cantidad óptima de pases	383	405	382	424	404	427
Promedio de pases activos						
2016	412	445	448	539	494	516
2015	404	478	481	508	525	537
2014	369	448	396	446	434	502
2013	376	400	410	437	438	450
Asistencias totales						
2016	3886	3446	4321	4140	4210	4263
2015	3716	3577	4450	4091	4109	4451
2014	3736	3548	3642	4006	3962	4359
2013	3793	3141	3860	4012	4329	3578
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cantidad óptima de pases	406	401	459	439	477	480
Promedio de pases activos						
2016	499	558	619	588	596	521
2015	536	548	614	582	589	481
2014	498	563	593	567	575	448
2013	445	491	523	530	542	476
Asistencias totales						
2016	4293	5057	5197	4954	4970	4120
2015	4528	4635	4880	5219	5018	3778
2014	4613	4814	5357	4987	4185	3355
2013	3633	4823	4816	5362	4751	3968

Se puede observar que a medida que se aproxima fin de año/el verano, la capacidad óptima de pases va aumentando. También se puede observar que la cantidad real de pases vendidos aumenta y que también lo hace la cantidad de asistencias. Lo que es interesante observar que la relación de asistencias a pases vendidos no es lineal en su crecimiento. A medida que se acerca fin de año la relación va decayendo.

Tabla 8: Ratios asistencias/pases vendidos

Asistencias/pases vendidos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2016	9,4	7,7	9,6	7,7	8,5	8,3
2015	9,2	7,5	9,3	8,0	7,8	8,3
2014	10,1	7,9	9,2	9,0	9,1	8,7
2013	10,1	7,9	9,4	9,2	9,9	7,9
Promedio	9,7	7,7	9,4	8,5	8,8	8,3
Asistencias/pases vendidos	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2016	8,6	9,1	8,4	8,4	8,3	7,9
2015	8,4	8,5	8,0	9,0	8,5	7,9
2014	9,3	8,5	9,0	8,8	7,3	7,5
2013	8,2	9,8	9,2	10,1	8,8	8,3
Promedio	8,6	9,0	8,6	9,1	8,2	7,9

8. Conclusión

Al crear un marco para organizar los datos de asistencia y un modelo para materializar costos de congestión, se puede procesar la base de datos de un gimnasio y obtener resultados importantes para la toma de decisiones estratégicas del negocio. En muchos casos, los gimnasios están desaprovechando el valor que reside dentro de sus bases de datos, tienen sistemas computarizados de control de ingreso pero solo los utilizan para el control de pago. Al aplicar el marco y el modelo que propongo a los datos de un gimnasio, obtengo varios resultados que le permitirán a su dueño analizar el comportamiento de su clientela, cuantificar los costos “ocultos” de congestión y definir estrategias de venta para optimizar su mezcla de clientes.

Es interesante ver cómo a medida que se acerca el verano, la capacidad óptima de pases a vender va subiendo. Esto se debe a que la cantidad de asistencias por

usuario/pase activo baja. Esto puede significar que hay más gente "no interesada fundamentalmente en el acto de entrenar en sí" que se anota en el gimnasio, a estos clientes los llamaré "casuales". Por ejemplo, la aproximación del verano puede explicar un aumento de clientes con objetivos superficiales/vanidosos de corto plazo, como lo es verse mejor en traje de baño. Cuando llega el verano los usuarios casuales dejan de anotarse, por lo tanto, la proporción de "gym rats" (gente que disfruta del acto entrenar o le interesa realmente su salud a largo plazo) sube, por lo que la cantidad óptima de pases a vender baja (porque el ratio asistencias/pases sube).

Se podría pensar que los distintos meses del año generan una discriminación del producto, en el sentido de que el pase libre del gimnasio en marzo es un producto distinto que el pase libre del mismo gimnasio en octubre. Aunque el servicio/producto en sí sea el mismo, la época del año hace que sea atractivo para distintos segmentos del mercado.

El último mes de invierno y los meses de primavera son los más rentables para el gimnasio. La demanda total es alta, porque aumenta la demanda de los clientes casuales. Estos clientes, a su vez, tienen una baja asistencia, por lo que no generan tantos costos de congestión. Por lo tanto, el gimnasio tiene una mayor capacidad de venta de pases teórica en el momento que la demanda es más alta.

En cambio, los meses de verano y otoño presentan un desafío para el gimnasio. En estos meses es cuando hay menor demanda de pases, pero la proporción de usuarios intensivos "gym rats" es mayor. Por lo tanto, la capacidad teórica del gimnasio decrece. El gimnasio no tiene tanta capacidad de aumentar la venta de pases ya que, aunque haya vendido pocos pases, la asistencia promedio es alta. En esta época debe focalizarse en tratar de modificar su mix de clientes y aumentar la proporción de usuarios casuales y bajar la cantidad de "gym rats". Esto es difícil por la discriminación de temporada, mencionada anteriormente. Haciendo un paralelo a la venta de helados, la gente que come helados en invierno es la gente que más le gusta el helado, y la gente que entrena en las vacaciones son los que más les gusta entrenar.

Otro punto interesante para analizar es el hecho de que el horario pico genera un cuello de botella. Los slots de horario entre las 17hs y las 20hs son los que mayores costos de congestión producen. Y, para ser más específico, los slots en ese horario los lunes y los miércoles (Lunes por ser el día después del fin de semana, la gente quiere volver a ponerse en rumbo luego del descanso. Miércoles por ser la mitad de la semana.). Mientras que los slots entre las 10hs y las 13hs quedan relativamente vacíos.

Por lo tanto, sería rentable para el empresario del gimnasio, además de aumentar la cantidad de clientes casuales en el mix de clientes, aumentar la cantidad de clientes que asisten al gimnasio en horario no pico. De esta forma se podría reducir el desperdicio y aumentar la cantidad óptima de pases a vender.

Queda claro cómo el negocio de los gimnasios subsiste de los subsidios cruzados entre los distintos tipos de clientes. Dada la capacidad limitada de un gimnasio, es de suma importancia una buena gestión de la mezcla de clientes. Dejo la puerta abierta para el estudio de estrategias de pricing y segmentación de clientes para optimizar el mix de clientes del gimnasio. El empresario debería apuntar a aumentar la cantidad de clientes casuales, bajar la cantidad de “gym rats”, aumentar la cantidad de clientes que asisten en horarios no pico y bajar la cantidad de clientes que asisten en horarios pico.

Propongo algunas estrategias que podrían utilizarse para llegar a estos resultados:

- 1) Llevar a cabo un análisis de patrones de asistencia según distintos segmentos de clientes. Buscar patrones según sexo y edad principalmente. Una hipótesis podría ser que haya una mayor probabilidad de que las mujeres de entre 20 y 50 años asistan al gimnasio en horarios no pico ya que una gran proporción puede ser ama de casa.
- 2) A partir de este estudio de patrones llevar a cabo campañas de marketing que se focalicen en estos segmentos de clientes. Por ejemplo, promoción con universidades ya que el estudio de patrones arroja que los clientes entre 18 y 25 años tienen una mayor asistencia en horarios no pico.
- 3) Rediseño del gimnasio para atraer a usuarios casuales. Una mayor proporción de caminadoras, una menor proporción de aparatos de musculación “intimidantes”, un sección de descanso ambientada como un café, pueden ayudar a atraer usuarios casuales y espantar a gym rats.
- 4) Vender un pase libre solo para horarios no pico a un precio más accesible. De esta forma se puede aumentar la cantidad de pases vendidos sin aumentar los costos de congestión. Una posible desventaja de esta estrategia puede ser la canibalización de pases libre completos.

En cuanto a limitaciones y vías para futuras investigaciones, puedo destacar las siguientes:

- 1) Aplicar un modelo similar a éste en otros sectores o industrias con similares características pero en donde no se haya planteado el enfoque de overbooking. En

cuanto a la característica de bien de inversión, se podría llegar a aplicar en el sector de la educación privada. Más específicamente en el estudio universitario privado. Al comienzo del año se podrían sobrevender las matrículas sabiendo que a lo largo del año un porcentaje de los alumnos va a abandonar el estudio. En el caso de que ocurra sobreventa, también sería interesante estudiar el trabajo administrativo de distribuir a los alumnos en destinos cursos para acomodarlos de la mejor manera. Otra industria puede ser la de la venta de acceso a Internet. En esta industria los clientes no tienen un comportamiento irracional, pero el modelo de negocios es similar ya que se venden paquetes/planes de uso libre mensuales.

2) No conozco la función de demanda. Para mi estudio esto no importa, porque tomo el precio como dado y el problema consta en decidir la cantidad óptima a vender dado este precio.

3) Parámetros subjetivos: Los costos por congestión, la penalidad y los límites de capacidad del gimnasio son personales y únicos para cada socio. En este estudio, utilizo parámetros promedios a partir del conocimiento del dueño del gimnasio. Sería interesante hacer un análisis de sensibilidad para ver la importancia de la precisión de estos parámetros. Además, sería interesante llevar a cabo un estudio o experimento para tratar de estimar estos parámetros con mayor precisión.

4) Los parámetros varían según horario y día: Los usuarios están sesgados sobre su interpretación de la congestión según el horario en el que asistan. Por ejemplo, una asistencia de 15 socios puede parecer "vacío" para un lunes a las 19:00 hs, pero para un martes a las 14:00 puede parecer congestionado. Sería interesante agregar al modelo una variabilización de los parámetros según día y horario.

9. Bibliografía

Charness, G. y U. Gneezy (2009), “Incentives to Exercise”, *Econometrica* 77(3): 909–931.

Resco, L. (2014), *La estrategia de overbooking en la industria hotelera: un análisis comparado*, Tesis de grado, ¿UdeSA?.

DellaVigna, S. y U. Malmendier (2004), “Contract Design and Self-Control: Theory and Evidence”, *The Quarterly Journal of Economics* 119: 353–402.

DellaVigna, S. y U. Malmendier (2005), “Paying Not to Go to the Gym”, *The American Economic Review* 96(): 694–719.

Tse, T.S.M. y Y. Tung Poon (2012), “Revenue Management: Resolving a Revenue Optimization Paradox”, *International Journal of Contemporary Hospitality Management* 24(4): 507–521

Vinod, B. (2004) “Unlocking the value of Revenue Management in the Hotel Industry”, *Journal of Revenue and Pricing Management* 3(2): 178–790.

Weatherford, L.R., y S.E. Bodily (1992) “A Taxonomy and Research Overview of Perishable-Asset Revenue Management”, *Operations Research* 40(5): 831–844.