



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

ESCUELA DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS

ICS1113 – OPTIMIZACIÓN

Informe 3

Reducción de emisiones de CO₂ en transporte de giras musicales

Grupo 21

Florencia Aqueveque Saavedra - 21639612 - Sección 3

Matías Jara Novoa - 1920583J - Sección 2

Trinidad Muñoz Pardo - 19626053 - Sección 1

Katerina Reyes Salas - 2163937J - Sección 1

Gustavo Vidal San Martín - 21203911 - Sección 1

Fecha entrega: 29 de octubre de 2023

Índice

Índice.....	2
1. Descripción del Problema.....	3
1.1 Problema y principales desafíos.....	3
1.2 ¿Por qué es valioso optimizar?.....	3
1.3 ¿Qué objetivo tiene nuestro tomador de decisiones?.....	4
2. Modelación.....	5
2.1 Parámetros.....	5
2.1.1 Vehículos.....	5
2.1.2 Carga.....	5
2.1.3 Otros.....	5
2.2 Índices.....	6
2.3 Variables.....	6
2.4 Función Objetivo.....	6
2.5 Restricciones.....	6
3. Definición de datos.....	8
3.1 Datos de vehículos.....	8
3.2 Datos de cargamento.....	9
3.3 Otros.....	10
4. Resultados obtenidos y validación de resultados.....	10
5. Referencias.....	12
5.1 Descripción del problema.....	12
5.2 Datos.....	12
5.2.1 Datos de vehículos.....	12
5.2.2 Datos de cargamento.....	14
5.2.3 Otros.....	23

1. Descripción del Problema

1.1 Problema y principales desafíos

En el contexto del cambio climático, surge la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en todos los aspectos de la vida. Un área poco estudiada en estos términos es la de la música, específicamente la música en vivo. Un estudio publicado en 2019 en la revista académica *Popular Music* calculó las emisiones de GEI de cinco artistas que estuvieron de gira por un período de seis meses, y concluyó que estos emitieron 19.314 kg de CO₂. Otro estudio, esta vez de la fundación británica *Julies's Bicycle*, concluyó que en el año 2009 se emitieron 85.000 toneladas de CO₂ en giras musicales realizadas en el Reino Unido.

Según la investigación de Muñoz et al. (2010), el humano promedio produce 2.100 Kg de CO₂ por año, es decir, en el 2009 los conciertos realizados sólo en el Reino Unido produjeron 40 veces más que una persona promedio. Estos números demuestran que la música en vivo y las giras musicales tienen un gran impacto ambiental que puede ser reducido utilizando medios alternativos de transporte y fuentes alternativas de energía, entre otras cosas. Cabe destacar, que la principal fuente de emisiones de GEI en giras musicales corresponden al transporte de equipamiento y personas.

1.2 ¿Por qué es valioso optimizar?

Se debe considerar que, posterior a la pandemia, los eventos musicales presenciales han aumentado significativamente, de tal manera que, para finales de 2023, se habrán realizado aproximadamente 30 conciertos y festivales dentro del país (La Tercera).

Tomando como ejemplo el concierto de Bad Bunny en Chile en 2022 (como destino de su gira mundial), para el cual se utilizaron dos aviones Boeing 747 y 36 camiones para transportar las 100 toneladas de carga y 100 personas de equipo

necesarias, este concierto en particular generó 484 toneladas de GEI considerando únicamente el transporte en avión desde República Dominicana a Chile.

Al ser este uno de los muchos conciertos realizados en Chile, no es difícil imaginar la magnitud de las emisiones de GEI asociadas al transporte en las decenas de festivales y conciertos que se realizan en Chile anualmente. Esta es la razón por la que consideramos que el problema de las emisiones de GEI en relación al transporte de carga y personas es valioso de estudiar debido al gran impacto ambiental que tiene. De este modo, el problema a abordar se centrará en minimizar las emisiones de GEI en el transporte asociado a las giras musicales dentro de Chile.

1.3 ¿Qué objetivo tiene nuestro tomador de decisiones?

Debido a todo lo anterior, es que, durante el periodo de planificación y ejecución del tour, el cual dura en promedio 1 año, los artistas y sus equipos de logística deben comprometerse con el objetivo de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que se generan en el transporte, con una proyección en la disminución de estos en un 20%. Para esto, los equipos de planificación deben tomar decisiones tales como: qué ruta seguir en la gira, qué tipos de vehículos de transporte se van a utilizar, cuántos vehículos de cada tipo tendrán a su disposición y la cantidad de vehículos extra que se pueden arrendar si así se requiere.

Todas las decisiones mencionadas anteriormente están sujetas a restricciones tales como el presupuesto de transporte que se tiene para la gira, el presupuesto asociado al sueldo de los conductores, la capacidad máxima de almacenamiento de cada vehículo, la cantidad de vehículos que se tiene disponibles y el largo del periodo de tiempo entre conciertos.

Así como se mencionó antes, hay múltiples variables que corresponden a los equipos de logística de los artistas. El tener la oportunidad de optimizar la toma de decisiones les permitirá agilizar el orden de los lugares a visitar, la cantidad de vehículos y las personas necesarias. Al optimizar los factores ya mencionados, se

logrará reducir los costos de transporte, disminuir las emisiones de CO₂ y reducir el tiempo necesario para completar la gira.

2. Modelación

2.1 Parámetros

2.1.1 Vehículos

- ρ_v : Constante de emisión de CO₂ por litro de combustible y carga (CO₂/lt * kg)
- ε_v : Eficiencia del vehículo v (lt/km)
- M_v : Carga máxima en kg para el vehículo v
- ω : Precio que cobra un conductor por conducir un camión por ocho horas.
- θ : Precio que cobra un conductor por conducir un bus por ocho horas.
- γ_t : Cantidad de jornadas laborales necesarias para recorrer el trayecto t en camión.
- β_t : Cantidad de jornadas laborales necesarias para recorrer el trayecto t en bus.
- $B_v = \{1, 0\}$ 1 si el vehículo v usa bencina, 0 en caso contrario.
- $D_v = \{1, 0\}$ 1 si el vehículo v usa petróleo, 0 en caso contrario.
- $Y_v = \{1, 0\}$ 1 si el vehículo v es un camión, 0 en caso contrario.
- $Z_v = \{1, 0\}$ 1 si el vehículo v es un bus, 0 en caso contrario.
- S : Costo de la bencina por litro.
- R : Costo del petróleo por litro.

2.1.2 Carga

- O_c : Peso del elemento c
- P_h : Peso de la persona h

2.1.3 Otros

- k_t : Kilómetros en el trayecto t
- τ : Presupuesto para transporte total
- Q : Presupuesto total para sueldos de conductores.
- U : Presupuesto total del tour.

2.2 Índices

- $c \in C, C = \{1, \dots, C\}$ Elementos
- $v \in V, V = \{1, \dots, V\}$ Vehículos
- $t \in T, T = \{1, \dots, T\}$ Trayectos del tour
- $h \in H, H = \{1, \dots, H\}$ Personas

2.3 Variables

- $x_{v,t} = \{1, 0\}$: Toma el valor de 1 si el vehículo v se elige para el trayecto t . 0 en caso contrario.
- $g_{h,v,t} = \{1, 0\}$: Toma el valor de 1 si la persona h se transporta en el vehículo v , durante el trayecto t . 0 en caso contrario.
- $i_{v,c,t} = \{1, 0\}$: Toma el valor de 1 si el elemento c se transporta en el vehículo v , durante el trayecto t . 0 en caso contrario.

2.4 Función Objetivo

$$\min \sum_{v \in V} \left[\sum_{t \in T} (k_t * x_{v,t}) * \rho_v \right]$$

2.5 Restricciones

- El peso de la carga del vehículo v no debe superar el máximo permitido

$$\sum_{h \in H} g_{h,v,t} \cdot P_h + \sum_{c \in C} i_{v,c,t} \cdot O_c \leq M_v, \quad \forall v \in V, \forall t \in T$$

- La cantidad de vehículos v usados en el trayecto t no debe superar la cantidad disponible de vehículos y debe ser mayor a 0

$$\sum_{v \in V} x_{v,t} \leq V, \quad \forall t \in T$$

$$\sum_{v \in V} x_{v,t} \geq 0, \quad \forall t \in T$$

- El peso mínimo de la carga del vehículo v tiene que ser mayor o igual al 50% de la carga máxima de este

$$0.5M_v \leq \sum_{h \in H} g_{h,v,t} \cdot P_h + \sum_{c \in C} i_{v,c,t} \cdot O_c, \quad \forall v \in V, \forall t \in T$$

- Los costos de transporte del tour no deben superar el presupuesto para transporte

$$\sum_{v \in V} [(\sum_{t \in T} x_{v,t} \cdot k_t) \cdot \varepsilon_v \cdot (S \cdot B_v + R \cdot D_v)] \leq \tau$$

- Los costos de sueldos no deben superar el presupuesto de salario

$$\sum_{v \in V} \sum_{t \in T} (x_{v,t} (\omega \cdot Y_t \cdot \gamma_t + \theta \cdot Z_t \cdot \beta_t)) \leq Q$$

- Los gastos totales deben ser menor o igual al presupuesto final

$$\sum_{v \in V} \sum_{t \in T} (x_{v,t} (\omega \cdot Y_t \cdot \gamma_t + \theta \cdot Z_t \cdot \beta_t)) + \sum_{v \in V} [(\sum_{t \in T} x_{v,t} \cdot k_t) \cdot \varepsilon_v \cdot (S \cdot B_v + R \cdot D_v)] \leq U$$

- En cada trayecto se deben transportar todos los elementos

$$\sum_{v \in V} \sum_{c \in C} i_{v,c,t} \leq L, \quad \forall t \in T$$

$$\sum_{v \in V} \sum_{c \in C} i_{v,c,t} \geq L, \quad \forall t \in T$$

- Solo se pueden transportar personas en buses y elementos en camiones

$$i_{v,c,t} \leq (1 - Z_v), \quad \forall t \in T, \forall v \in V, \forall c \in C$$

$$g_{h,v,t} \leq (1 - Y_v), \quad \forall t \in T, \forall v \in V, \forall h \in H$$

- Solo se pueden transportar personas y elementos en vehículos en uso

$$i_{v,c,t} \leq x_{v,t}, \quad \forall t \in T, \forall v \in V, \forall c \in C$$

$$g_{h,v,t} \leq x_{v,t}, \quad \forall t \in T, \forall v \in V, \forall h \in H$$

- En cada trayecto se deben transportar todas las personas

$$\sum_{v \in V} \sum_{h \in H} g_{v,h,t} \leq H, \quad \forall t \in T$$

$$\sum_{v \in V} \sum_{h \in H} i_{v,h,t} \geq H, \quad \forall t \in T$$

- Naturaleza de las variables

$$x_{v,t} \in \{0, 1\}$$

$$i_{v,c,t} \in \{0, 1\}$$

$$g_{v,h,t} \in \{0, 1\}$$

3. Definición de datos

3.1 Datos de vehículos

Para esta instancia de datos se consideran 2 tipos de camiones de carga y 1 tipo de bus. Los tipos considerados son:

- Tipo 1: Camión plano Mitsubishi modelo Canter 715 Euro V, el cual es un camión petrolero que pesa 6500 kg y posee una capacidad de carga (M) de 4000 kg. Por otro lado, su eficiencia (ε) es de 0,1266 km/lt, mientras su constante de emisión de CO2 (ρ), calculada con la siguiente fórmula, es de 334,2 $CO_2/lt * kg$

$$\rho_v(\frac{g}{km}) = CO_2(\frac{g}{lt}) \cdot \varepsilon_v(\frac{lt}{km})$$

Para calcular el precio de arriendo por trayecto (μ), se tomó el valor de arriendo mensual de la página SKRental, luego se dividió en 30 para encontrar el valor diario aproximado y posteriormente se dividió en 24 para llegar a un valor de arriendo por hora de 21981,35 CLP. Luego se determinaron las distancias en km de cada trayecto y esto se dividió en 70 km/hr, la velocidad máxima permitida para un camión según un informe de la BCN del 2014, para obtener las horas de viaje de cada trayecto. Finalmente, se multiplicó el valor de arriendo por hora por las horas de viaje de cada trayecto, llegando así al precio de arriendo del camión por cada trayecto. Este procedimiento se utilizó para calcular el precio de arriendo por trayecto para todos los tipos de camiones.

- Tipo 2: Camión plano Mitsubishi modelo Canter 815 Euro V, el cual es un camión petrolero que pesa 7500 kg y tiene una capacidad de carga (M) de 5000 kg. Por otro lado, su eficiencia (ε) es de 0,155 km/lt, mientras su constante de emisión de CO2 (ρ), calculada con la fórmula explicitada anteriormente, es de 409,2 $CO_2/lt * kg$. Por último, el valor de arriendo por hora es de 15992,75 CLP y el valor de arriendo por trayecto se calcula de la forma descrita para el camión tipo 1. Todos los datos anteriores se obtuvieron de la páginas SKRental.
- Tipo 3: Bus Mercedes-Benz modelo Sprinter 515 CDI, el cual es un bus petrolero que pesa 2722 kg y tiene una capacidad de carga (M) de 10 personas, equivalente a 807 kg (véase parámetro O). Por otro lado, su eficiencia (ε) es de

0,1315 km/lt, mientras que su constante de emisión de CO₂ (ρ), calculada con la fórmula explicitada anteriormente, es de 347,16 $CO_2/lt * kg$.

Otros valores considerados son

- ω : El sueldo de un conductor de camión, por hora, es en promedio 3692 CLP, valor recuperado de la página Talent. En base a este valor, el sueldo de un conductor, por turno (8 hr) es de 29536 CLP.
- θ : El sueldo de un conductor de bus, por hora, es en promedio 3385 CLP, valor recuperado de la página Talent. En base a este valor, el sueldo de un conductor, por las ocho horas de turno, es de 27080 CLP.
- γ_t : Para determinar la cantidad de jornadas laborales por trayecto en camión, primero se toma la distancia recorrida en el trayecto t y se divide por la velocidad máxima permitida para un camión (70 km/hr, según un informe de la BCN del 2014), posteriormente este valor se divide por 8 hr, para obtener así una aproximación de la cantidad de jornadas laborales necesarias para completar el trayecto en camión.
- β_t : Para determinar la cantidad de jornadas laborales por trayecto en bus, se sigue el mismo procedimiento que en el parámetro anterior, sólo varía la velocidad máxima permitida, la cual es de 100km/hr para un bus (valor recuperado de la página Practicatest).
- S: Para obtener el costo de un litro de bencina se realizó un promedio de los costos de los tres octanajes de bencina, cuyos datos se obtuvieron de la página Autofact, con lo que se obtuvo un valor promedio de 1356 CLP por litro.
- R: El valor de un litro de petróleo se fijó en 1200 CLP, valor recopilado de la página Autofact.

3.2 Datos de cargamento

Para esta instancia de datos se consideró una banda de cuatro integrantes; un cantante, un guitarrista, un bajista y un baterista, por lo que se deben transportar todos los implementos necesarios para cada instrumento. Por otro lado, esta banda viaja con sus propios equipos de sonido y su propio escenario. Para determinar el peso del escenario se utilizó el peso de un escenario con todos sus implementos (694011,4 kg, obtenido de la página InventosyGadgets), luego se restó el peso de todos los elementos ya considerados en el excel de Elementos, y posteriormente se hizo el supuesto de que el escenario se transporta en partes: 25 partes de 120 kg y 30 partes de 300 kg.

El detalle de los implementos transportados y su peso (O_c) en kg está en el excel de Elementos.

- P: El peso de una persona se fijó en 80,7 kg, valor obtenido de Wikipedia.

3.3 Otros

Este tour consta de 7 conciertos (8 trayectos) a lo largo de Chile. En el trayecto 1 se recorre desde el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez en Santiago, hasta la Arena Puerto Montt, en Puerto Montt, abarcando una distancia (k_1) de 1405 km. En el trayecto 2 se viaja desde la Arena Puerto Montt hasta el Estadio Germán Becker en Temuco, recorriendo 480 km (k_2). El trayecto 3 va desde el Estadio Germán Becker hasta el Estadio Ester Roa Rebolledo de Concepción, recorriendo 306 km (k_3). En el trayecto 4 se recorre desde el Estadio Ester Roa Rebolledo hasta el Teatro municipal de Valparaíso, recorriendo 660 km (k_4). En el trayecto 5 se viaja desde el Teatro municipal de Valparaíso hasta el Estadio municipal de Viña del mar, recorriendo 137 km (k_5). El trayecto 6 abarca desde el Estadio municipal hasta el Coliseo Municipal de La Serena, recorriendo 558 km (k_6). En el trayecto 7 se viaja desde el Coliseo Municipal hasta el Teatro Municipal de Antofagasta, recorriendo 956 km (k_7). Finalmente, en el trayecto 8 se devuelven a Santiago, terminando el tour en el Estadio Nacional, recorriendo una distancia (k_8) de 1531 km. Todas las distancias fueron recuperadas de Google Maps.

- τ : En esta instancia se considera un presupuesto total de transporte de 526.944.260.000.000 CLP. Este valor surge de la cantidad mínima requerida de buses y camiones para transportar todos los elementos y personas necesarias, considerando además un factor de holgura¹ del 10000000,5.
- Q: En esta instancia se considera un presupuesto total para los sueldos de los conductores de 7.878.140.000.000 CLP, este valor se calcula considerando la cantidad de camiones y buses necesarios para transportar todos los elementos y personas necesarias, además de considerar la cantidad total de turnos realizados para cubrir todos los trayectos, y la misma holgura anterior.
- U: En esta instancia se considera un presupuesto total del tour de un 80% de la suma de ambos valores anteriores CLP.

4. Resultados obtenidos y validación de resultados

Los resultados obtenidos fueron que el valor objetivo de emisiones de CO2 es de **740057 kg** aproximadamente.

Sin embargo, dudamos de estos, ya que debimos ignorar restricciones que nos llevaban a que el modelo fuera inviable. Además, al revisar más profundamente el resultado, notamos que para obtenerlo había incongruencias con respecto a los

¹ Esta fue la holgura necesaria para que el modelo fuese factible, sin considerar algunas restricciones, explicado en el ítem siguiente.

vehículos utilizados y los gastos asociados a los vehículos a bencina, ya que para obtener ese resultado calculamos se ocupaban todos los vehículos, pero el gasto total por vehículos a bencina fue de cero. Esto no hace sentido y evidencia que el modelo no está funcionando correctamente.

Se intentó corregirlo, buscando alternativas a nuevas restricciones que pudieran faltar y a la función objetivo, pero no se llegó a un resultado esperado. Por lo tanto, se esperará a que se realice un *feedback* del modelo que ayude a evidenciar qué es lo que falta para poder obtener un valor objetivo correcto.

A pesar de esto no se quiere mirar en menos el potencial que este análisis puede significar para las empresas encargadas del transporte de bandas musicales con respecto a disminución de costos por combustibles de vehículos y, por otro lado, a la búsqueda de la disminución de CO₂ producido por este rubro, lo cual está en auge actualmente y puede significar un beneficio para la empresa si esta funciona bajo un contexto en el que se cobran impuestos por emisiones de gases invernaderos.

Por esta razón, es que buscará mejorar la modelación para llegar a resultados reales y útiles para los objetivos propuestos.

5. Referencias

5.1 Descripción del problema

Muñoz, I., Canals, L. M. I., & Fernández-Alba, A. R. (2010). Life cycle assessment of the average Spanish diet including human excretion. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(8), 794-805. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0188-z>

Bottrill, C., Julie's Bicycle, Anable, J., Bumpus, A., Elkington, J., Morel, A., Smith, T., Tsiarta, C., White, R., & Heathfield, H. (2010). *Moving arts: Managing the carbon impacts of our touring Volume 1: BANDS* (Vol. 1).

Brennan, M. (2020b). The environmental sustainability of the music industries. En *Springer eBooks* (pp. 37-49). https://doi.org/10.1007/978-3-030-49384-4_4

Zambra, D. (2023). *Los conciertos y festivales que no te puedes perder el segundo semestre de 2023*. finde.latercera.com. Recuperado el 3 de septiembre de 2023, de <https://finde.latercera.com/musica/conciertos-chile-2023-festivales-agosto/>

5.2 Datos

5.2.1 Datos de vehículos

¿Conoces el consumo de diésel de un camión por km? Alquiber. (2022, 1 marzo).

Alquiber Renting Flexible. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://www.alquiber.es/blog/conoces-el-consumo-de-diesel-de-un-camion-por-km/>

Arriendo Camión Plano | SK Rental Chile. (s. f.). SK Rental. Recuperado 28 de octubre de 2023, de

<https://www.skrental.com/tiendaonline/webapp/arriendo/camiones/camion-plano/5>

Citybug. (s. f.). *Consumo diesel: 13,15 l/100km - Mercedes-Benz, Sprinter, 515 CDI (Alex - Rüttchen - DB APK 13/08)*. Spritmonitor.de. Recuperado 29 de octubre de 2023, de <https://www.spritmonitor.de/es/detalle/547108.html>

hedram. (s. f.). *Consumo diesel: 12,66 l/100km - Mitsubishi, Fuso Canter*. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://www.spritmonitor.de/es/detalle/693553.html>

La velocidad máxima de un bus interurbano en una autopista es: (s. f.). Practicatest. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://practicatest.cl/preguntas/la-velocidad-maxima-de-un-bus-interurbano-en-una-autopista-es/ZJyU#:~:text=100%20km%2Fh>.

Lira, G. (2022, 23 septiembre). *Precio de la bencina: la realidad del valor de los combustibles en Chile*. Autofact. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://www.autofact.cl/blog/noticias/autofact/precio-bencina>

Mimbela Cuadros, G. (s. f.). *SPRINTER-515-CDI-191-ALEMAN*. Scribd. Recuperado 29 de octubre de 2023, de [https://es.scribd.com/document/456184114/SPRINTER-515-CDI-191-ALEMAN#:~:text=Peso%20veh%C3%ADculo%20en%20vac%C3%ADo%20\(kg,2.720](https://es.scribd.com/document/456184114/SPRINTER-515-CDI-191-ALEMAN#:~:text=Peso%20veh%C3%ADculo%20en%20vac%C3%ADo%20(kg,2.720).

Mitsubishi Canter Truck review - Price, specs and fuel consumption in MPG | SBT JAPAN. (s. f.). SBT. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://www.sbtjapan.com/es/kp-mitsubishi-canter-truck-review/>

Presupuesto N°1154. (2023, 27 octubre). Easybus.cl. Recuperado 29 de octubre de 2023, de <https://www.easybus.cl/presupuesto.php?id=1154>

Reyes, L. (2021, 16 noviembre). *¿Cómo calcular el CO2 a partir del consumo?: diésel vs. gasolina vs. GLP vs. GNC vs. electricidad*. autonoción.com. Recuperado 28

de octubre de 2023, de

<https://www.autonocion.com/calcular-el-co2-a-partir-del-consumo/>

Salario para chofer camión en Chile - salario medio. (s. f.). Talent.com. Recuperado 28

de octubre de 2023, de <https://cl.talent.com/salary?job=chofer+cami%C3%B3n>

Salario para conductor bus en Chile - salario medio. (s. f.). Talent.com. Recuperado 28

de octubre de 2023, de <https://cl.talent.com/salary?job=conductor+bus>

SK Rental - CAMION ELECTRICO CONQUER EV. (s. f.). SK Rental. Recuperado 28

de octubre de 2023, de

<https://www.skrental.com/tiendaonline/webapp/detalles/camion-electrico-conquer-ev/1132#>

SK Rental - CAMION PLANO 5 TON. (s. f.). SK Rental. Recuperado 28 de octubre de

2023, de

<https://www.skrental.com/tiendaonline/webapp/detalles/camion-plano-canter-815/1161>

5.2.2 Datos de cargamento

01 Púa de guitarra de metal, Púa de metal suave, hermosa para instrumentos

musicales (Dorado) : Instrumentos musicales. (s. f.). Amazon. Recuperado 25 de

octubre de 2023, de

<https://www.amazon.com/-/es/guitarra-metal-hermosa-instrumentos-musicales/dp/B0912JS2Y3?th=1>

ADAM HALL K3MMF0300 | Cable de micro de XLR Hembra A XLR Macho 3 m. (s. f.).

Xpro | Chile. Recuperado 25 de octubre de 2023, de

<https://cl.xprostore.com/K3MMF0300>

ADJ Mega Flash DMX 800W Strobe Light. (s. f.). Sweetwater. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.sweetwater.com/store/detail/MegaFlashDMX--adj-mega-flash-dmx-800w-strobe-light>

Alice enrollador de cuerdas de guitarra multifuncional, extractor de pasador de puente, taladro eléctrico, broca hexagonal automática, herramienta luthier. (s. f.). aliexpress.com. Recuperado 25 de octubre de 2023, de https://es.aliexpress.com/item/1005006016784946.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_s hopping&albagn=888888&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&albcpr=17859513307&albag=&trgt=&crea=es1005006016784946&netw=x&device=c&albpq=&albpd=es1005006016784946&gad=1&gclid=CjwKCAjws9ipBhB1EiwAccEi1F6S3olXMCav0qNGVfo_xavNzmoQplFrbcGTkbXCXabdruChU8R8jRoCvOQQAvD_BwE&qclsrc=aw.ds&aff_fcid=d51d55e88b0043db827e1b44893e97fb-1698106341041-08990-UneMJZVf&aff_fsk=UneMJZVf&aff_platform=aaf&sk=UneMJZVf&aff_trace_key=d51d55e88b0043db827e1b44893e97fb-1698106341041-08990-UneMJZVf&terminal_id=4224d3acfebe412bb5fad11fbd7b7bd1&afSmartRedirect=y

Cable, M. (s. f.). *MOGAMI® - Neglex Quad Cables*. (c) Mogami®. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://mogamicable.com/category/bulk/microphone/quad/>

Canal Sound and Light. (2022, 31 agosto). *X-LASER Mobile Beat Mercury - Aerial Effect Laser Projector with Mercury DMX/Console Laser Control System - Canal Sound & Light*. Canal Sound & Light. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.canalsoundlight.com/product/x-laser-mobile-beat-mercury/>

CL Series - Specs - Yamaha USA. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de https://usa.yamaha.com/products/proaudio/mixers/cl_series/specs.html

colaboradores de Wikipedia. (2023, 3 octubre). *Peso del cuerpo humano*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Peso_del_cuerpo_humano

Combo Amplificador 1×12" 50W A Tubos Origin ORI50C – Marshall – Music Hall Chile. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://musichall.cl/producto/combo-amplificador-de-guitarra-50w-origin-marshall-ori50c/>

Condiciones generales - cuerdasguitarra.com. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://www.cuerdasguitarra.com/content/6-condiciones-generales#:~:text=Se%20establece%20un%20peso%20de,6%20gr%20por%20cuerda%20suelta.>

De Negocios, P. E. (2021, 3 junio). *La organización de una gira de conciertos, de principio a fin*. PONS Escuela de Negocios. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.ponsescueladenegocios.com/la-organizacion-de-una-gira-de-conciertos/>

De Negocios, P. E. (2022, 31 mayo). *¿Cómo es una gira de conciertos? Los actores de la industria musical*. PONS Escuela de Negocios. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.ponsescueladenegocios.com/gira-conciertos/>

DW Drums 9000 Series Single Bass Drum Pedal With Bag : Musical Instruments. (s. f.). Amazon. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.amazon.com/Drums-9000-Single-Drum-Pedal/dp/B0002NJYOS>

Fender Player Plus Jazz Bass de 5 cuerdas, 3 colores Sunburst, Pau Ferro Diapasón :

Instrumentos musicales. (s. f.). Amazon. Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://www.amazon.com/-/es/Fender-cuerdas-colores-Sunburst-Diapas%C3%B3n/dp/B09G2S3MHD>

FLAMMA Sintonizador de Clip FT01 para guitarra acústica eléctrica, bajo, ukeleles,

todos los instrumentos, regalo de Navidad|Accesorios y piezas de instrumentos

eléctricos. (s. f.). aliexpress.com. Recuperado 25 de octubre de 2023, de

https://es.aliexpress.com/item/1005001625557130.html?spm=a2g0o.productlist.main.1.7f213a52xLcS4W&algo_pvid=7ca8f87d-9757-4c59-8874-7c7b08eff53b&aem_p4p_detail=202310231708371295345472330140000937663&algo_exp_id=7ca8f87d-9757-4c59-8874-7c7b08eff53b-0&pdp_npi=4%40dis%21CLP%2116798%2111954.0%21%21%2117.34%21%21%402103244b16981061176817222e3543%2112000017088968108%21sea%21CL%210%21AB&curPageLogUid=1TctWEtuzfSu&search_p4p_id=202310231708371295345472330140000937663_1

Funda Bajo Acolchada BAG150B – Proel – Music Hall Chile. (s. f.). Recuperado 25 de

octubre de 2023, de <https://musichall.cl/producto/funda-bajo-acolchada-bag150b-proel/>

Funda para guitarra acústica clásica 41 pulgadas Sonnet 104C. (s. f.). MercadoLibre.

Recuperado 25 de octubre de 2023, de https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-2001168800-funda-para-guitarra-acustica-clasica-41-pulgadas-sonnet-104c-_JM#position=9&search_layout=stack&type=item&tracking_id=d47d1f8f-c95b-4f44-8ae3-7897c9037f54

Furman PL-8C Power Conditioner with Lights. (2022, 3 febrero). Sweetwater.

Recuperado 26 de octubre de 2023, de

<https://www.sweetwater.com/store/detail/PL8C--furman-pl-8c-15a>

Gator GRW-DRW2 2U Standard Rack Drawer. (2021, 26 mayo). Sweetwater.

Recuperado 26 de octubre de 2023, de

<https://www.sweetwater.com/store/detail/DRW2--gator-grw-drw2-standard-rack-drawer-2u#:~:text=Weight%3A%2021%20lbs.>

Gibraltar GCS375 Chrome Series 40-Inch Curved rack with 24-Inch Curved wings

RMAA Mounts : Musical Instruments. (s. f.). Amazon. Recuperado 26 de octubre

de 2023, de

<https://www.amazon.com/Gibraltar-GCS375-Chrome-40-Inch-24-Inch/dp/B00HX9F5OC?th=1>

Gibraltar Gibraltar 6000 Series Snare Drum Stand. (s. f.). Sweetwater. Recuperado 26

de octubre de 2023, de

[https://www.sweetwater.com/store/detail/6706--gibraltar-gibraltar-6000-series-snare-drum-stand#:~:text=Gibraltar%206000%20Series%20Snare%20Drum%20Stand%20Features%3A&text=Dimensions%20\(H%20x%20W%20x,Weight%3A%207.57%20lbs.](https://www.sweetwater.com/store/detail/6706--gibraltar-gibraltar-6000-series-snare-drum-stand#:~:text=Gibraltar%206000%20Series%20Snare%20Drum%20Stand%20Features%3A&text=Dimensions%20(H%20x%20W%20x,Weight%3A%207.57%20lbs.)

Gibraltar SC-EA100 Ext arm with adjustable clamp : Hal Leonard: Musical Instruments.

(s. f.). Amazon. Recuperado 26 de octubre de 2023, de

<https://www.amazon.com/Gibraltar-SC-EA100-Ext-Adjustable-Clamp/dp/B0002F73PS>

Gibraltar SC-GCMAMC Chrome Multi Angle MTLI Clamp : Musical Instruments. (s. f.).

Amazon. Recuperado 26 de octubre de 2023, de
<https://www.amazon.com/Gibraltar-SC-GCMAMC-Chrome-Multi-Angle/dp/B003A02PAU>

Gibraltar SC-LGUA 12.7MM Ultra Adjusttom Arm : 樂器. (s. f.). Amazon. Recuperado 26

de octubre de 2023, de
https://www.amazon.com/-/zh_TW/SC-LGUA/dp/B000EENCKM

Gibraltar SC-SBBT Short Cymbal Boom Brake Tilt : Musical Instruments. (s. f.-a).

Amazon. Recuperado 26 de octubre de 2023, de
<https://www.amazon.com/Gibraltar-SC-SBBT-Short-Cymbal-Brake/dp/B000BZEB40>

Gibraltar SC-SBBT Short Cymbal Boom Brake Tilt : Musical Instruments. (s. f.-b).

Amazon. Recuperado 26 de octubre de 2023, de
<https://www.amazon.com/Gibraltar-SC-SBBT-Short-Cymbal-Brake/dp/B000BZEB40>

Global Truss F34 Aluminium Box Truss - Truss - Products. (s. f.). Recuperado 26 de

octubre de 2023, de
<https://theriggingshop.com.au/products/truss/global-truss-f34.html>

Guitarra Yamaha Clásica Serie C40. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de

<https://musicalesyaee.com/guitarra-yamaha-clasica-serie-c40#:~:text=Peso%3A%202.7%20kg>.

HOSA GPP-151 Angle 1/4-inch TS to TS. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de

<https://www.zzounds.com/item--HOSGPP151>

How Google's featured snippets Work - Google Search Help. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de https://www.google.com/url?q=https://support.google.com/websearch?p%3Dfeatured_snippets%26hl%3Den-CL&opi=89978449&usg=AOvVaw0301755ecwEWM Ssj5tR12x&hl=en-CL&sa=X&ved=2ahUKEwjfpczKkZCCAxWTI5UCHUFyA9wQrpwBegQICBAE

Iliadde. (2017, 1 mayo). *Los escenarios más grandes de la historia*. Inventos y Gadgets. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.inventosygadgets.com/index.php/los-escenarios-mas-grandes-de-la-historia/>

JBL Professional SRX812P. (s. f.). JBL Professional Loudspeakers. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://jblpro.com/en/products/srx812p>

MA Lighting. (s. f.). MA Lighting International GmbH. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.malighting.com/product-archive/product/grandma2-full-size-120111/>

Martin Mac Aura XB | Equipment | Version 2. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de [https://v2lights.co.uk/equipment/martin-mac-aura-xb#:~:text=Weight%20\(without%20accessories\)%3A%206.5%20kg%20\(14.4%20lbs.\)](https://v2lights.co.uk/equipment/martin-mac-aura-xb#:~:text=Weight%20(without%20accessories)%3A%206.5%20kg%20(14.4%20lbs.))

Mega par Profile plus. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.adj.com/mega-par-profile-plus>

Mega TriPar Profile Plus. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.adj.com/mega-tripar-profile-plus#:~:text=Weight%3A%202.7%20lbs.%2F%201.23%20kg.>

Neutrik PatchBay NYS-SPP-L1 19 inch 1U 48 Way TRS Jack Rack Patch Panel. (s. f.). Music Factory Direct. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.musicfactorydirect.com.au/Neutrik-patchbay-nys-spp-l1.html>

Pedal Strum Tuner Nux. (s. f.). Entremusicos. Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://www.entremusicos.cl/pedales-y-efectos/963-pedalera-strum-tuner-nux.html>

Precio de los combustibles líquidos - Portal SERNAC. (s. f.). SERNAC: Información de mercados y productos. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.sernac.cl/portal/619/w3-article-6253.html>

Proco RAT 2. . . el pedal de distorsión más versátil - solo en Overdrive.cl. (2023, 12 septiembre). Overdrive.cl. Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://overdrive.cl/producto/proco-rat-2/>

ProDI Specifications - Radial Engineering. (2018, 19 abril). Radial Engineering. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.radialeng.com/product/prodi/specifications>

Shell Pack Bateria Acustica Stage Custom Birch Bombo 22" SBP2F5 Honey Amber – Yamaha – Music Hall Chile. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://musichall.cl/producto/shell-pack-bateria-acustica-stage-custom-birch-bombo-22-sbp2f5-honey-amber-yamaha/>

Solutions, C. (s. f.). *Shure PGADKUMKIT7 7-Piece Drum Microphone Kit*. Recuperado 26 de octubre de 2023, de

<https://www.ccisolutions.com/StoreFront/product/shure-pgadrumkit-7-piece-drum-mic-kit>

Specifications – Live Sound Mixer – Avid VENUE | S6L. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2023, de

<https://www.avid.com/products/venue-s6l-system/specifications>

Strap para guitarra o bajo CS1 - Cortés®. (2023, 10 agosto). Cortés®. Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://cortescases.com/product/strap-cs1/>

TC Electronic. (s. f.). Canford. Recuperado 26 de octubre de 2023, de https://www.canford.co.uk/Products/87-0003_TC-ELECTRONIC-M3000-EFFECT-S-PROCESSOR-Dual-engine-reverb-de-essing-PCMCIA-card-slot

Ultimate Ears UE-11 Pro In-Ear Headphones Specifications. (2008, 27 mayo). Stereophile.com. Recuperado 26 de octubre de 2023, de <https://www.stereophile.com/content/ultimate-ears-ue-11-pro-ear-headphones-specifications>

Ultimate Support JS-MCTB200. (2023, 26 octubre). Octopart. Recuperado 26 de octubre de 2023, de https://octopart.com/js-mctb200-ultimate+support-24246092?gbraid=0AAAAAqOd8CEhK1CiUxjJzmbkRm1I5EPwz&gclid=CjwKCAjw1t2pBhAFEiwA_-A-NG8pPI3tGqFGyjMpZwQ_VpaPp6lprJfXewX0emrW8it8c0jJVFKRMhoCpeMQAvD_BwE

Velocidad máxima y adelantamiento para vehículos de alto tonelaje en carreteras. Legislación comparada. (s/f). Bcn.cl. Recuperado el 26 de octubre de 2023, de

https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/20396/5/BCN_Informe_camiones_2014.pdf

YAMAHA YTC10 | Afinador de clip para guitarra. (s. f.). Casa Amarilla. Recuperado 25 de octubre de 2023, de https://casamarilla.cl/index.php?route=product/product&product_id=17433

5.2.3 Otros

Alcaldesa Ester Roa Rebolledo. (s. f.). Estadio seguro. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <http://www.estadioseguro.gob.cl/estadio/ester-roa/>

Coliseo Monumental. (s. f.). 800.cl. Recuperado 28 de octubre de 2023, de https://www.800.cl/?id=1097&id_Ficha=2204

Estadio Bicentenario Germán Becker. (s. f.). Estadio seguro. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <http://www.estadioseguro.gob.cl/estadio/german-becker/>

Estadio Nacional | Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (s. f.). CMN.

Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/estadio-nacional>

Sausalito. (s. f.). Estadio seguro. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <http://www.estadioseguro.gob.cl/estadio/sausalito/>

Teatro Municipal - Corporación Cultural de Antofagasta. (2023, 30 agosto). Corporación Cultural de Antofagasta. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://culturaantofagasta.cl/teatro-municipal/>

Teatro Municipal de Valparaíso | Finde. (s. f.). Finde La Tercera. Recuperado 28 de octubre de 2023, de <https://finde.latercera.com/lugar/teatro-municipal-valparaiso/>