

Trabajo Práctico Aplicaciones: optimizacion lineal entera mixta

Fridman Axel
527/20

Hsueh Noé
546/19

Tomas Palazzo
78/20

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Investigacion Operativa

Resumen

El presente trabajo práctico propone una aplicación de optimización lineal para un problema de optimización de stock: se modela la planificación de pedidos de productos de una empresa importadora argentina a sus proveedores en el exterior como un problema de optimización lineal entera mixta. El objetivo es minimizar el costo de la firma, sujeto a restricciones propias de traslado, el pedido y otros costos asociados y siempre mantenerse con stock de todos los productos. Se crea luego un programa para la creación de instancias de ejemplos y para la solución del problema. Luego, se utiliza la librería `cplex` como solver para modelar y resolver. Se probaron dos instancias: una aleatoria y otra basada en un caso real de negocio. El tiempo de cómputo en ambos casos son considerables. En el caso aleatorio, el resultado óptimo varía según las instancias. Para el caso de negocio pudimos encontrar un resultado satisfactorio, cumpliendo todas las demandas pedidas, teniendo en cuenta el tamaño de la instancia (con un gap del 34 %).

1. Introducción

Motivación Muchas empresas importadoras deben constantemente reponer sus productos para no quedarse sin stock, para lograr abastecer la demanda programan pedidos a sus proveedores. Estos pedidos son una lista de productos especificando la cantidad de cada producto, esta varía según su demanda y su stock actual. Dado que hay costos fijos asociados a la logística y los despachantes, y que las empresas quieren evitar tener stock excedente (es decir quieren tener la mínima cantidad que satisface la demanda y evitar tener que hacer constantemente pedidos pequeños), y que a su vez los proveedores imponen restricciones a cada pedido, planteamos el problema de determinar la cantidad de producto a pedir sujeto a las restricciones anteriores como uno de optimización lineal.

En primer lugar, vamos a tomar algunas asunciones para el modelado del problema. Consideraremos que:

1. La empresa tiene liquidez infinita, es decir en ningún momento tiene una restricción monetaria para hacer un pedido por falta de fondos.
2. También se asume que la demanda mensual de cada producto es constante en el tiempo.
3. Los costos fijos asociados a la importación por las entidades gubernamentales y los despachantes son fijas por cada pedido (o sea, por container) y no son proporcionales al tamaño del mismo.
4. Los tiempos de fabricación, traslado, procesamiento en el puerto y logística interna son constantes de 4 meses desde que se hace el pedido.
5. Dado un pedido, la decisión sobre el tamaño de container o si será un pedido suelto, la tomará quien use el modelo en base a su volumen y el costo de cada opción. Es decir, nuestro modelo ignorará ese factor. Si bien es cierto que a veces se debe satisfacer el volumen del container para evitar desperdiciar el espacio disponible, el cliente puede tomar la decisión de mandar sus pedidos a una empresa terciarizada para el envío de pedidos sueltos que no satisfacen el volumen del container.
6. La penalización de tener stock muerto (*deadstock*), se refiere al producto en stock que ya no tiene posibilidad de venderse, consideramos que se penaliza con un 0.83 % mensual. (10 % anual en dolares).
7. La moneda utilizada permanece constante en el tiempo, en este caso tomamos el dólar estadounidense (USD) como referencia.

La entidad principal del problema es el producto. Cada producto tiene una demanda estimada, un stock actual, un costo individual, una empresa proveedora, una cantidad mínima para comprar de ese producto particular a la empresa proveedora por pedido.

Como entidad secundaria tenemos a la empresa proveedora. Cada empresa proveedora tiene su lista de productos, cada uno de ellos con un mínimo a pedir en caso de pedir alguno (se puede pedir 0 de un producto, no se puede pedir menos que el mínimo), y la suma del costo de todos los productos pedidos también tiene un mínimo monto que debe superar. En paralelo, como algunas de las empresas proveedoras están cerca (asumimos

que en su mayoría en China) se puede hacer 2 pedidos a 2 empresas proveedoras distintas y arreglar para que vayan al mismo puerto, combinar el pedido en 1 solo container, y consecuentemente el costo fijo de importación y despachante se paga 1 sola vez.

2. Modelado

Problema Una empresa importadora desea conocer cuándo y a qué proveedor pedir cada producto y la cantidad del mismo para satisfacer la demanda mensual, sujeto a los costos operativos y de traslado (fijos), y a las restricciones impuestas por los diversos proveedores. Se tiene en cuenta las asunciones anteriores y el objetivo es minimizar los costos de la firma.

2.1. Parámetros

Definimos los parámetros para nuestro problema.

STI_i : la cantidad de stock del producto i -ésimo en el mes 1 (stock inicial) ($STI_i \in \mathbb{N}$)

DE_i : la demanda estimada del producto i -ésimo. ($DE_i \in \mathbb{N}$)

CO_i : el costo del producto i -ésimo. ($CO_i \in \mathbb{R}_{>0}$)

EP_i : la empresa proveedora del producto i -ésimo. ($EP_i \in \mathbb{N}$)

Las empresas están numeradas.

MP_i : la mínima cantidad de producto i -ésimo que se puede comprar por pedido. ($MP_i \in \mathbb{N}$)

M : meses a planificar. E.g. $M = 12$. ($M \in \mathbb{N}$)

PUE_p : el puerto al que despacha la empresa proveedora p . ($PUE_p \in \mathbb{N}$)

Los puertos están numerados.

ME_p : la mínima cantidad de producto i -ésimo que se puede comprar por pedido. ($ME_p \in \mathbb{N}$)

$CDES$: costo por despacho en aduana ($CDES \in \mathbb{N}$)

$COEFINT$: el coeficiente de pérdida por tener stock muerto. ($COEFINT \in [0, 1]$)

$DELY$: el delay que tiene entre que se realiza un pedido y

llega al depósito y esta disponible para vender. ($DELY \in \mathbb{N}$)

A modo de ejemplo, presentamos una posible instancia del problema. Los parámetros pueden visualizarse en la tabla 1.

Penalización mensual en pesos de tener stock muerto	#Productos	#Proveedores	#Puertos	Meses a programar	Costo fijo despachante (USD)	Tiempo desde pedido a entrega (meses)
0.83 %	6	3	2	12	1500	4

Tabla 1: Parámetros generales

Un ejemplo de lista de productos con su respectiva información se encuentra en la tabla 2:

ID producto:	Nombre	Stock Actual	Demanda est. mensual	Costo USD	en	Mínimo pedido	Empresa proveedora	ID empresa:
1	Pelota azul	153	50	20.04		500	Adventure balls	1
2	Pelota roja	259	70	22.99		500	Adventure balls	1
3	Pelota verde	611	120	25.78		500	Adventure balls	1
4	Inflador K13	101	35	52.13		300	Inflators master	2
5	Botin Pro	78	20	25.75		150	Avivas	3
6	Botín Junior	164	40	21.32		200	Avivas	3

Tabla 2: Lista de productos

La información de los proveedores puede visualizarse como en la tabla 3:

Nombre	ID empresa	Mínima facturación de pedido (total) en pesos	Puerto
Adventure balls	1	10000.12	0
Inflators master	2	8500.99	1
Avivas	3	15000.14	1

Tabla 3: Información proveedores

2.2. Formulación matemática

Sean

$Meses = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ el conjunto de meses a planificar.

$Prods = \{1, 2, 3, \dots, \#prods\}$ el conjunto de productos.

$Provs = \{1, 2, 3, \dots, \#provs\}$ el conjunto de proveedores.

$Puertos = \{1, 2, 3, \dots, \#puertos\}$ el conjunto de puertos desde el cual se envían los despachos.

Variables

Consideremos estas variables para nuestro problema, con $i \in \text{Prods}$ y $m \in \text{Meses}$

g_m : costo acumulado hasta el mes m -ésimo con $(g_m \in \mathbb{N})$

$st_{i,m}$: stock del producto i en el mes m $(st_{i,m} \in \mathbb{N})$

$cant_{i,m}$: cantidad de producto i a comprar en el mes m $(cant_{i,m} \in \mathbb{N})$

adu_m : despachos llegados a Argentina durante el mes m . $(adu_m \in \mathbb{N})$

p_m : monto suma de costos de todos los productos en depósito en mes m . $(p_m \in \mathbb{R})$

Función objetivo

Nuestra función objetivo será minimizar los costos acumulados hasta el último mes planificado. A su vez nos gustaría que a su vez no terminemos el último mes con una gran cantidad de stock, sino con una cantidad baja. De esta forma, la función a minimizar queda como:

$$\text{mín } g_M + p_M \cdot \text{COEFINT}$$

Recordamos que el parámetro COEFINT se refiere a la penalización por el stock muerto.

Restricciones

Como queremos que la variable g represente costos acumulados hasta el mes m imponemos las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned} g_1 &= 0 \\ g_m &= g_{m-1} + adu_{m-1} \cdot \text{CDES} + p_{m-1} \cdot \text{COEFINT} \quad \forall m \in \{2, 3, \dots, M\} \end{aligned} \quad (1)$$

Esto se debe a que durante el mes 1, empezamos sin ningún costo. Luego, el costo acumulado será el anterior más los gastos nuevos del mes pasado. Estos gastos serán de aduanas/ despachantes (los costos fijos) y de penalización por el stock muerto (productos que están en depósito y no se vendieron). Donde adu_{m-1} es la variable que indica la cantidad de despachos que llegaron a Argentina, y p_{m-1} el valor de la suma de todo el stock en depósito.

Definimos así a p_m en base a los costos de cada producto (el parámetro CO_i), el parámetro que indica la demanda esperada para ese producto (DE_i) y la variable que indica el stock de ese producto en ese mes ($st_{i,m}$).

$$p_m = \sum_{i=1}^{\#prods} (st_{i,m} - DE_i) \cdot CO_i \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (2)$$

Sea $\delta_{i,m}$ la variable binaria que indica si se compra (se hace un pedido con ese producto) del producto i en el mes m .

Sea $cant_{i,m}$ la variable entera positiva que indica la cantidad de producto i en el mes m . Notamos que debe cumplir que $\delta_{i,m} = 0 \iff cant_{i,m} = 0$, esto puede deducirse de las restricciones que veremos más adelante.

Sea $\theta_{p,m}$ la variable binaria que indica si se compra o no del proveedor p en el mes m . Obviamente si se compra de alguno de sus productos, entonces se compra del proveedor.

Como no se puede pedir en cada pedido a un proveedor una cantidad pequeña de un producto, cada producto tiene una mínima cantidad de compra, el parámetro MP_i . Se puede comprar 0 de un producto en un pedido pero nunca mayor que 0 y menor que MP_i .

$$\delta_{i,m} \cdot MP_i \leq cant_{i,m} \quad \forall i \in \text{Prods}, \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (3)$$

Ligamos las variables y proponemos que si $cant_{i,m} \geq 0$ entonces $\delta_{i,m} \geq 0$. Sea \mathcal{M} un numero grande (eg. tomando \mathcal{M} tal que la cantidad de cualquier producto comprado en cualquier mes nunca sea mayor a ese número).

$$\delta_{i,m} \cdot \mathcal{M} \geq cant_{i,m} \quad \forall i \in \text{Prods}, \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (4)$$

Nuevamente, debemos agregar la restricción de que si la variable indicadora de un producto es positiva, entonces la de su proveedor también lo es.

$$\sum_{i \in \text{Prods} | EP_i = p} \delta_{i,m} \leq \mathcal{M} \cdot \theta_{p,m} \quad \forall p \in \text{Provs}, \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (5)$$

Si compré de un proveedor, entonces compré al menos 1 de sus productos, así obtenemos la siguiente restricción

$$\sum_{i \in \text{Prods} | EP_i = p} \delta_{i,m} \geq \theta_{p,m} \quad \forall p \in \text{Provs} \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (6)$$

Otra restricción que nos imponen las empresas proveedoras es que por cada pedido mensual, el monto de cada pedido debe ser superior a un parámetro llamado ME_p . Este monto varía de proveedor a proveedor. Recordando que CO_i es el precio del producto i .

$$\sum_{i \in \text{Prods} | EP_i = p} cant_{i,m} \cdot CO_i \geq ME_p \cdot \theta_{p,m} \quad \forall p \in \text{Provs} \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (7)$$

Ahora, veamos las restricciones asociadas al stock de cada producto. Como la demanda siempre debe satisfacerse entonces se debe cumplir que

$$(st_{i,m} - DE_i) \geq 0 \quad \forall i \in \text{Prods} \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (8)$$

Nunca puedo quedarme sin stock, ya que no podría cumplir la demanda. Además, el stock en el primer mes de cada producto es un parámetro llamado STI_i .

$$st_{i,1} = STI_i \quad \forall i \in \text{Prods} \quad (9)$$

A su vez el stock de un mes es igual al del mes anterior menos las ventas (es decir restándole la demanda) y sumándole los pedidos que se hicieron hace DELY tiempo. Donde DELY representa el delay entre que se hace un pedido y se recibe.

$$st_{i,m} = st_{i,m-1} - DE_i + cant_{i,m-DELY} \quad \forall i \in \text{Prods}, \quad \forall m \in \{DELY + 1, DELY + 2, \dots, M\} \quad (10)$$

En caso de que todavía no se hayan podido recibir despachos por falta de tiempo tenemos otras restricciones.

$$st_{i,m} = st_{i,m-1} - DE_i \quad \forall i \in \text{Prods} \quad \forall m \in \{2, 3, \dots, DELY\} \quad (11)$$

Como podemos combinar 2 pedidos de 2 proveedores distintos en un mismo puerto si es que esos proveedores comparten el parámetro PUE_p , y teniendo en cuenta que la cantidad de despachos que llegan a aduana en un mes m es igual a la cantidad de puertos en el extranjero que se usan en un determinado mes m .

Llamamos $\rho_{k,m}$ a la variable binaria que nos indica si se usa el puerto k en el mes m . Si compro de algún proveedor p que use el puerto k en el mes m entonces $\rho_{k,m} = 1$.

$$\rho_{k,m} \geq \theta_{p,m} \quad \forall k \in \text{Puertos} \quad \forall p \in \text{Prods} | PUE_p = k \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (12)$$

Notemos que no es necesario agregar una restricción que nos imponga que $\rho_{k,m}$ sea 0 en caso que no haya proveedores que hayan hecho despachos a esos puertos ya que el óptimo nunca se dará gastando más plata en aduanas que lo necesario.

Por último, la que cantidad de despachos que recibimos en aduana es la cantidad de puertos de origen distintos que utilizamos ese mes.

$$adu_m = \sum_{k=1}^{\#\text{puertos}} \rho_{k,m} \quad \forall m \in \text{Meses} \quad (13)$$

3. Aplicaciones y resultados

Implementamos el código y tomamos casos reales y ficticios para probar nuestro modelo. Esto puede verse en el siguiente repositorio de GitHub: <https://github.com/AxelFridman/linearOptimization>.

3.1. Instancias aleatorias

Generamos instancias aleatorias a partir de distribuciones uniformes, que tomaban como parámetros las cotas de stock inicial, las cotas de demanda, las cotas de pedido mínimo, etc. También tomaba como parámetro la cantidad de productos, proveedores y puertos, a su vez como la cantidad de meses a planificar y el delay de las operaciones.

Lo que observamos fue que a nivel general el óptimo cuando hay más de 50 productos y más de 4 proveedores se alcanza al cabo de muchas horas y mucho trabajo computacional. Se puede observar que, por lo general, la función objetivo progresa muy rápido al comienzo del programa y luego se ralentiza de manera drástica, siendo la última hora de corrida mucho menos significativa que la primera hora a nivel resultados. A su vez el gap llega a una meseta, que es proporcional al tamaño del problema. Por ejemplo, en una instancia aleatoria con 15 proveedores, 500 productos y 10 puertos, el gap parecería estancarse al cabo de un día de corrida cerca del 80 % mientras que para instancias más chicas el “gap final” es menor o inexistente.

3.2. Caso de negocio Gre-Duman

Para esta instancia, nos basamos en un caso de negocio real realizando las modificaciones pertinentes por temas de confidencialidad. (Se ha modificado el nombre de la empresa, todos sus productos, proveedores, etc).

3.2.1. Adaptación a nuestro modelo

Para la empresa Gre-Duman se decidió adaptar el modelo teniendo en cuenta ciertas particularidades de su situación que no habíamos especificado para el problema en abstracto. En este caso, el monto mínimo pedido de todas las empresas proveedoras era el mismo de 10000 USD, a su vez cada empresa proveedora no tenía un único puerto al cual enviar sus despachos sino que cada una de las empresas proveedoras por el mismo costo te lo enviaba a cualquiera de sus 2 puertos más cercanos. Adaptamos nuestro problema teniendo 2 columnas de puertos para cada empresa proveedora, y cambiando la restricción 12 de manera tal que pedir de un proveedor implicaba que la suma de las indicadoras de esos 2 puertos era mayor (es decir, si pedís de ese proveedor entonces usaste alguno de los 2 puertos).

3.2.2. Instancias Gre-Duman

Esta empresa contaba con más de 100 productos, 8 proveedores y 5 puertos distintos ubicados a lo largo de la costa China, y buscaba planificar sus próximos 24 meses de operaciones. Los productos a su vez eran muy heterogéneos, algunos se vendían mensualmente en el orden de mil y otros en las pocas unidades, de algunos había stock para muchos años por venir, y de otros productos faltaba stock urgente (se vendía mucho y había prácticamente nada en depósito). Al tratarse de productos del área deportiva con poca estacionalidad la asunción de demanda constante no era tan grosera, distinto sería si se tratara de una empresa importadora de camperas para invierno, en donde el modelado debería ajustarse a esas propiedades del mercado. Al plantear el modelo termina teniendo un tamaño de 8664 variables y 11420 restricciones, un problema ciertamente no trivial.

3.2.3. Resultados Gre-Duman

Los resultados fueron muy exitosos, originalmente se lo dejó correr al solver un total de 7200 segundos (2 horas) y al ver que el gap era de 38 % con el dual y que todavía mejoraban sus soluciones al llegar a su tiempo limite se decidió incrementar este tiempo a 21600 segundos (6 horas) llegando así a reducir el gap a tan solo el 34 %, un total de 76272 USD sería el costo total entre operaciones y la suma de plata muerta en total entre los 24 meses. Extremadamente superior a las soluciones a mano e incluso mejor que las primeras soluciones del solver que tenían de costo más de 90000.

Los resultados devuelto por el solver puede verse en el apéndice, en la sección A.1. Notamos que en esta instancia en particular el solver hace muchos pedidos al principio, ya que se da cuenta de que falta stock en algunos productos críticos, y luego dado que los pedidos tienen costos fijos, al ser tan altos los costos fijos y tan bajos relativos los costos de plata muerta, son pocos los pedidos que suceden más adelante en el programa. Además cumplir las demandas de los proveedores comprando el pedido mínimo de productos

llegando al final de los 24 meses no tiene sentido, por un lado por el delay del envío y, por otro lado, porque solo busca cumplir la demanda hasta los 24 meses y cualquier excedente es penalizado por la variable de plata muerta.

Por otra parte, notamos que el resultado obtenido por nuestro modelo nos da información adicional importante para una empresa. En la figura 1 vemos el stock predicho por el modelo a lo largo de los meses. Esta información es esencial a la hora de tomar decisiones relacionado al almacenamiento del stock y contratación del personal.

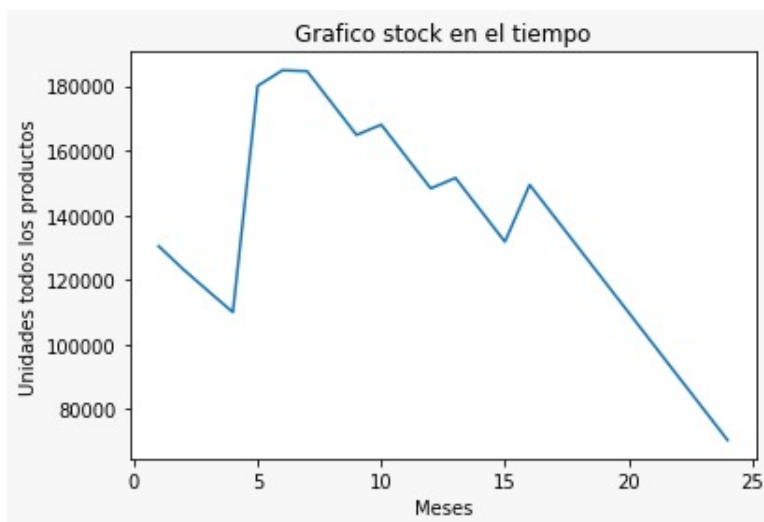


Figura 1: Gráfico de unidades de todos los productos a lo largo del tiempo de operación (24 meses).

4. Conclusiones

En conclusión, este trabajo práctico provee herramientas útiles para la aplicación de la programación lineal para un caso pragmático de negocio. Notamos que para el modelado del problema se tuvo que tomar algunas suposiciones, algunas fuertes y otras no tanto. Creemos que para mejorar el modelo se podrían levantar la suposición de la demanda constante, es decir, que el modelo tuviese en cuenta la estacionalidad de la demanda de cada producto. Asimismo, también se podría tener en consideración que la firma siempre debe llenar el container elegido. Para ello, se requiere de información adicional referido al volumen de cada pedido, así el solver tendría en cuenta las dimensiones de los pedidos. Además, se puede explorar como se podría adaptar el modelo para que pueda dar resultados con reglas de juego cambiantes, como tiempos de delay irregulares debido a demoras en la aduana y demás particularidades que son familiares en Argentina. Probablemente, al complejizar el modelo el tiempo de cómputo sería mucho mayor pero también podría proveer un resultado más adecuado.

Se testeó el modelo en dos instancias: primero en instancias aleatorias de tamaños considerables y luego en una instancia tomada de un caso real. Para el caso aleatorio, los resultados son variantes y a medida que las instancias se agrandaban, el tiempo de cómputo era mayor como también la dificultad de encontrar un óptimo satisfactorio. En el caso real, notamos que se obtuvo en aproximadamente 7hs de cómputo un resultado

satisfactorio, con un gap del 34 %. Consideramos que este resultado es considerablemente mejor que una solución a mano. Es decir, usando estos resultados la empresa podría potencialmente minimizar los costos y optimizar sus stock.

A. Resultados del programa

A.1. Caso Gre-Duman

En el mes 1 se usaron los puertos:

SHANGHAI

SHENZHEN

Se hizo un pedido al proveedor DEFUR donde se pidio:

Del producto GRE SUAVE (GRE240)una cantidad de 2604

Del producto GRE BARATO (GRE1101)una cantidad de 8022

Del producto GRE COMFORT (GRE5602)una cantidad de 2370

Del producto GRE GEL TECH (GRE250)una cantidad de 3192

Del producto GRE MEMORY FOAM (GRE451)una cantidad de 3045

Monto a este proveedor: 51787.86

Se hizo un pedido al proveedor SUCA FUMI donde se pidio:

Del producto BOY CORDON (GRE5624)una cantidad de 2602

Del producto BALL CORDON (GRE5625)una cantidad de 3318

Del producto CELESTE CORDON (GRE5627)una cantidad de 3339

Del producto GRE CORDON (GRE5628)una cantidad de 1428

Del producto CHICO CORDON (GRE1176 CORDON)una cantidad de 1000

Del producto CHICO CORDON (GRE1176 CAR)una cantidad de 6108

Del producto CHICO CORDON (GRE1176 MICKEY)una cantidad de 1000

Monto a este proveedor: 10000.09

Se hizo un pedido al proveedor SHISHON donde se pidio:

Del producto GRE MEGA PREMIUM (GRE801)una cantidad de 500

Del producto GRE CUBE PREMIUM (GRE808)una cantidad de 506

Del producto GRE COMPUTER (GRE850)una cantidad de 629

Del producto HORN (GRE851)una cantidad de 1239

Del producto GRE HOLD MIRROR (GRE852)una cantidad de 1015

Del producto PORTADOR (GRE853)una cantidad de 5901

Monto a este proveedor: 10000.76

Se hizo un pedido al proveedor PIKU RAZ donde se pidio:

Del producto GRANDES GUANTES 135CM GARANTIA (GRE421 JADE)una cantidad de 588

Del producto GRANDES GUANTES 135CM GARANTIA (GRE421 DORADO)una cantidad de 588

Del producto GRANDES GUANTES 135CM GARANTIA (GRE421 GREEN)una cantidad de 500
 Del producto GRANDES GUANTES 135CM THENAR GARANTIA (GRE422)una cantidad de 500
 Del producto GRANDES GUANTES 135MM THENAR GARANTIA (GRE423)una cantidad de 820
 Del producto GRANDES GUANTES 145CM ERGONOMIC (GRE425)una cantidad de 2178
 Del producto GRAN REPUESTO PLASTICO (GRE426 PLATEADO)una cantidad de 155
 Del producto GRAN REPUESTO PLASTICO (GRE426 JADE)una cantidad de 131
 Del producto GRAN REPUESTO PLASTICO (GRE426 ROJO)una cantidad de 145
 Del producto GRAN REPUESTO PLASTICO (GRE426 MORADO)una cantidad de 147
 Del producto GRAN REPUESTO PLASTICO (GRE426 MENTA)una cantidad de 107
 Del producto GRE MIRROR (GRE428)una cantidad de 1848
 Del producto GUANTES 135CM (GRE370 JADE)una cantidad de 500
 Del producto GUANTES 135CM (GRE370 DORADO)una cantidad de 500
 Del producto GUANTES 135CM (GRE370 MORADO)una cantidad de 500
 Del producto GUANTES 135CM (GRE370 GREEN)una cantidad de 500
 Del producto GUANTES 135CM (GRE370 CELESTE)una cantidad de 500
 Del producto GUANTES 135CM (GRE370 NEON TURQUESA)una cantidad de 500
 Del producto CANILLERAS TAPE EVA (GRE371 MORADO)una cantidad de 630
 Del producto CANILLERAS TAPE EVA (GRE371 BORDO)una cantidad de 500
 Del producto CANILLERAS TAPE EVA (GRE371 SALMON BORDO)una cantidad de 500
 Monto a este proveedor: 27332.989999999998

Se hizo un pedido al proveedor SUJTER donde se pidio:

Del producto PHONE HOLDER (GRE5634)una cantidad de 1307
 Del producto GRE EYES (GRE5636)una cantidad de 1332
 Del producto GRE CITY V (GRE5637)una cantidad de 549
 Del producto GRE CIRCLE STOP (GRE5639)una cantidad de 500
 Del producto GRE KOP M FRONT (GRE5643)una cantidad de 500
 Del producto GRE KOP M PREMIUM (GRE5644)una cantidad de 500
 Monto a este proveedor: 22917.100000000002

Se hizo un pedido al proveedor SALOMSE donde se pidio:

Del producto SUELA 265X165MM SUPER SUAVE (GRE820)una cantidad de 1000
 Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 PLATEADO)una cantidad de 1000
 Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 JADE)una cantidad de 1000
 Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 ROJO)una cantidad de 1000
 Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 DORADO)una cantidad de 1000
 Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 NEON TURQUESA)una cantidad de 1000
 Del producto SUELA 283X182MM FOAM (GRE823)una cantidad de 1911
 Monto a este proveedor: 23563.21

Se hizo un pedido al proveedor NARUTZO donde se pidio:

Del producto GRE FRONT BAG (GRE423)una cantidad de 1580
 Del producto CANILLERAS BAG (GRE426)una cantidad de 890

Monto a este proveedor: 10000.0

Se hizo un pedido al proveedor FISHO RAMEZ donde se pidio:

Del producto GRE BOTIN (GRE5609)una cantidad de 506

Del producto MINI BOTIN (GRE5600 MORADO)una cantidad de 2070

Del producto MINI TORNADO (GRE5602)una cantidad de 500

Del producto GRE PRESSURE (GRE5605)una cantidad de 500

Del producto GRE MINI BOTIN (GRE5608)una cantidad de 500

Del producto GRE FLOOR BOTIN (GRE5610 MORADO)una cantidad de 598

Monto a este proveedor: 10563.1

En el mes 2 se usaron los puertos:

SHANGHAI

Se hizo un pedido al proveedor SHISHON donde se pidio:

Del producto GRE SINCRO SET (GRE804)una cantidad de 500

Del producto DIAMOND PREMIUM (GRE806)una cantidad de 2568

Del producto GRID LIGHT PACK (GRE809)una cantidad de 778

Del producto GRE COMPUTER (GRE850)una cantidad de 1954

Monto a este proveedor: 19089.739999999998

Se hizo un pedido al proveedor SUJTER donde se pidio:

Del producto LINTERNA USB (GRE5603 MORADO)una cantidad de 968

Del producto SUPER PWR GRE FRONT (GRE5631)una cantidad de 502

Del producto SET METAL LIGHT (GRE5633)una cantidad de 3715

Monto a este proveedor: 12421.25

Se hizo un pedido al proveedor SALOMSE donde se pidio:

Del producto SUELA 250X215CM FOAM (GRE821)una cantidad de 1207

Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 MORADO)una cantidad de 1490

Del producto FUNDA GEL ACOLCHONADA (GRE871)una cantidad de 1027

Monto a este proveedor: 10002.96

En el mes 3 se usaron los puertos:

NINGBO

Se hizo un pedido al proveedor PIKU RAZ donde se pidio:

Del producto GRANDES GUANTES 135MM ERGONOMIC (GRE420)una cantidad de 1261
Del producto GRANDES GUANTES 135CM GARANTIA (GRE421 MORADO)una cantidad de 1933
Del producto GRANDES GUANTES 135CM GARANTIA (GRE421 VIOLETA)una cantidad de 500
Del producto GRANDES GUANTES 135CM THENAR GARANTIA (GRE422)una cantidad de 1324
Del producto GRANDES GUANTES 125+92MM ERGONOMIC (GRE424)una cantidad de 1000
Del producto GRAN REPUESTO PLASTICO (GRE426 CELESTE)una cantidad de 123
Del producto GUANTES 135CM (GRE370 MORADO)una cantidad de 500
Monto a este proveedor: 10433.25

Se hizo un pedido al proveedor FISHO RAMEZ donde se pidio:

Del producto GRE BOTIN (GRE5609)una cantidad de 524
Del producto BOTIN V1 (GRE5610)una cantidad de 500
Del producto MINI TORNADO (GRE5602)una cantidad de 868
Del producto POTENZA (GRE5603)una cantidad de 571
Del producto MINI BOTIN EXTENSIBLE (GRE5609 MORADO)una cantidad de 500
Monto a este proveedor: 10001.14

En el mes 4 se usaron los puertos:

En el mes 5 se usaron los puertos:

En el mes 6 se usaron los puertos:
SHANGHAI

Se hizo un pedido al proveedor SALOMSE donde se pidio:

Del producto SUELA 265X165MM SUPER SUAVE (GRE820)una cantidad de 1016
Del producto SUELA 280X165CM GEL (GRE822 MORADO)una cantidad de 1778
Del producto SUELA 265X165CM FOAM (GRE825)una cantidad de 1000
Monto a este proveedor: 11889.880000000001

Se hizo un pedido al proveedor NARUTZO donde se pidio:

Del producto FRAME BAG (GRE421)una cantidad de 541
Del producto GRE SUELA BAG (GRE424)una cantidad de 1057
Del producto TOP TUBE SMARTPH BAG V2 (GRE1127)una cantidad de 500
Del producto TOP-TUBE BAG (GRE1132)una cantidad de 2312
Monto a este proveedor: 10000.01

Se hizo un pedido al proveedor FISHO RAMEZ donde se pidio:
Del producto BOTIN V2 (GRE5611)una cantidad de 1122
Del producto MINI BOTIN (GRE5600 MORADO)una cantidad de 1035
Del producto GRE PRESSURE (GRE5605)una cantidad de 586
Del producto GRE MINI BOTIN (GRE5608)una cantidad de 1421
Del producto MINI BOTIN EXTENSIBLE (GRE5609 MORADO)una cantidad de 711
Monto a este proveedor: 10051.17

En el mes 7 se usaron los puertos:

En el mes 8 se usaron los puertos:

En el mes 9 se usaron los puertos:
NINGBO

Se hizo un pedido al proveedor PIKU RAZ donde se pidio:
Del producto GRANDES GUANTES 135MM ERGONOMIC (GRE420)una cantidad de 1009
Del producto GRANDES GUANTES 135CM GARANTIA (GRE421 MORADO)una cantidad de 1302
Del producto GRANDES GUANTES 135MM THENAR GARANTIA (GRE423)una cantidad de 1091
Del producto GRANDES GUANTES 145CM ERGONOMIC (GRE425)una cantidad de 731
Del producto GUANTES 135CM (GRE370 MORADO)una cantidad de 537
Del producto CANILLERAS TAPE EVA (GRE371 MORADO)una cantidad de 840
Monto a este proveedor: 11766.64

Se hizo un pedido al proveedor SUJTER donde se pidio:
Del producto LINTERNA USB (GRE5603 MORADO)una cantidad de 678
Del producto GRE EYES (GRE5636)una cantidad de 1776
Del producto GRE CITY V (GRE5637)una cantidad de 732
Monto a este proveedor: 15982.800000000001

Se hizo un pedido al proveedor FISHO RAMEZ donde se pidio:
Del producto BOTIN V1 (GRE5610)una cantidad de 900
Del producto MINI BOTIN (GRE5600 MORADO)una cantidad de 1193
Del producto MINI TORNADO (GRE5602)una cantidad de 1824
Del producto GRE FLOOR BOTIN (GRE5610 ROJO)una cantidad de 500
Monto a este proveedor: 10000.6

En el mes 10 se usaron los puertos:

En el mes 11 se usaron los puertos:

En el mes 12 se usaron los puertos:
SHANGHAI

Se hizo un pedido al proveedor PIKU RAZ donde se pidio:
Del producto GRANDES GUANTES 135MM ERGONOMIC (GRE420)una cantidad de 1667
Del producto GRANDES GUANTES 135CM THENAR GARANTIA (GRE422)una cantidad de 1368
Del producto GRANDES GUANTES 145CM ERGONOMIC (GRE425)una cantidad de 2173
Del producto GRANDES GUANTES 135CM ERGONOMIC (GRE429)una cantidad de 1003
Del producto GUANTES 135CM (GRE370 MORADO)una cantidad de 500
Monto a este proveedor: 14602.49

Se hizo un pedido al proveedor SUJTER donde se pidio:
Del producto LINTERNA USB (GRE5603 MORADO)una cantidad de 2034
Del producto GRE ROCK PREMIUM (GRE5632)una cantidad de 500
Del producto SET METAL LIGHT (GRE5633)una cantidad de 9441
Del producto GRE CURVE (GRE5638)una cantidad de 500
Monto a este proveedor: 21029.949999999997

Se hizo un pedido al proveedor FISHO RAMEZ donde se pidio:
Del producto GRE BOTIN (GRE5609)una cantidad de 708
Del producto BOTIN V2 (GRE5611)una cantidad de 1836
Del producto MINI BOTIN (GRE5600 MORADO)una cantidad de 2947
Del producto HURRICANE (GRE5601)una cantidad de 722
Del producto GRE MINI BOTIN (GRE5608)una cantidad de 2093
Monto a este proveedor: 18387.550000000003

En el mes 13 se usaron los puertos:

En el mes 14 se usaron los puertos:

En el mes 15 se usaron los puertos:

En el mes 16 se usaron los puertos:

En el mes 17 se usaron los puertos:

En el mes 18 se usaron los puertos:

En el mes 19 se usaron los puertos:

En el mes 20 se usaron los puertos:

En el mes 21 se usaron los puertos:

En el mes 22 se usaron los puertos:

En el mes 23 se usaron los puertos:

En el mes 24 se usaron los puertos: