## ESCENARIO 1

**Variables**

Y(i,t): demanda de efectivo del cajero automático i en el tiempo t (EQUIPO PREDICCION)

E(i,t): exceso de DINERO en el cajero automático i en el tiempo t → ( X(i,t) ​− Y (i,t) )

D(i,t): exceso de DEMANDA en el cajero automático → (Y (i,t) - X(i,t) )

c: costo por exceso de carga

h : costo fijo de no satisfacer la demanda (quejas clientez

g: costo variable por dólar no entregado (no satisfacer la demanda)

**Variable de decisión**

X(i,t): cantidad de efectivo que se debe reabastecer al cajero automático i en el tiempo t.

**Función objetivo:**

Minimizar Costo Total del Reabastecimiento de los ATM

Min C (i,t) = costo exceso de carga \* E(i,t) + h + g \* D(i,t)

**Restricciones**

1. Costos de exceso de dinero

C(i,t) > c ( x(i,t) - L(i,t) )

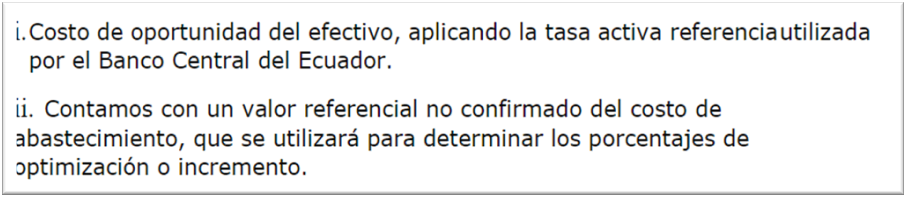
1. Costo de exceso de demanda

C(i,t) > h + g( U(i,t) - X(i,t) )

1. Stocks del cajero

X(i,t) between (Minimo Efectivo Permitido, Maximo Efectivo Permitido)

ESCENARIO 2

Supuestos:

Variables consideradas:

- **Stocks de cajeros ATM (** mínimo, máximo)

- Numero de cargas de efectivo

Restricciones:

1. IE < IR à Inventario del Estudio < Inventario Real

2. VE < VR à Cantidad de cargas de efectivo Estudio < Cantidad de cargas Real

3. Si se cumplen ambos casos el metodo aplica

Sumatoria de costos Estudio < Sumatoria de costos Real

**Modelo Propuesto:**

**Objetivo:** Minimizar los costos totales asociados a la gestión de inventarios de efectivo

Costos de mantenimiento de inventario, los costos de reabastecimiento y los costos por falta de efectivo. (Personal - Opcional)

**Variables de Decisión:**

* **Xi:** Cantidad de efectivo a solicitar en el i-ésimo reabastecimiento para el cajero automático i.
* **Ti:** Tiempo entre reabastecimientos para el cajero automático i.

**Función Objetivo:**

* Minimizar Z = Σ [Ci \* Xi + Fi \* (1/Ti)] + Σ [Pi \* Si]
  + Ci: Costo unitario de mantener el efectivo en inventario.
  + Fi: Costo fijo por reabastecimiento.
  + Pi: Penalización por falta de efectivo.
  + Si: Cantidad de faltante de efectivo en el período.

\*Cantidad por efectivo planificado

**Restricciones:**

* **Demanda:** La cantidad de efectivo solicitada en cada período debe ser menor o igual a la cantidad disponible en el cajero.
* **Capacidad:** El nivel de inventario no debe exceder la capacidad máxima del cajero.
* **Tiempo de ciclo:** El tiempo entre reabastecimientos debe ser mayor o igual a un tiempo mínimo establecido.
* **No negatividad:** Las variables de decisión deben ser no negativas.

## CASO

Utilizar técnicas de optimización para determinar la mejor forma de distribuir el efectivo **desde las bóvedas** hasta los ATM minimizando los costos de transporte y abastecimiento.

Los Sites (agencias bancarias) incluyen ventanillas y ATMs. El abastecimiento debe ser suficiente para cubrir los

retiros de los clientes en ATMs y ventanillas.

Tomar en cuenta la demanda, los costos y las tasas de inversión.

**Otros costos**: costos de custodia y avaluo.

**Calendario Fijo**: No se programan de manera flexible según la demanda, sino siguiendo un calendario estructurado y estable. (Lunes al medio dia)

## ESCENARIO FINAL - LINEAL - CAPCHA

I. CONSIDERANDO QUE EL COSTO DE ABASTECER DEPENDE DE LA HORA Y ATM

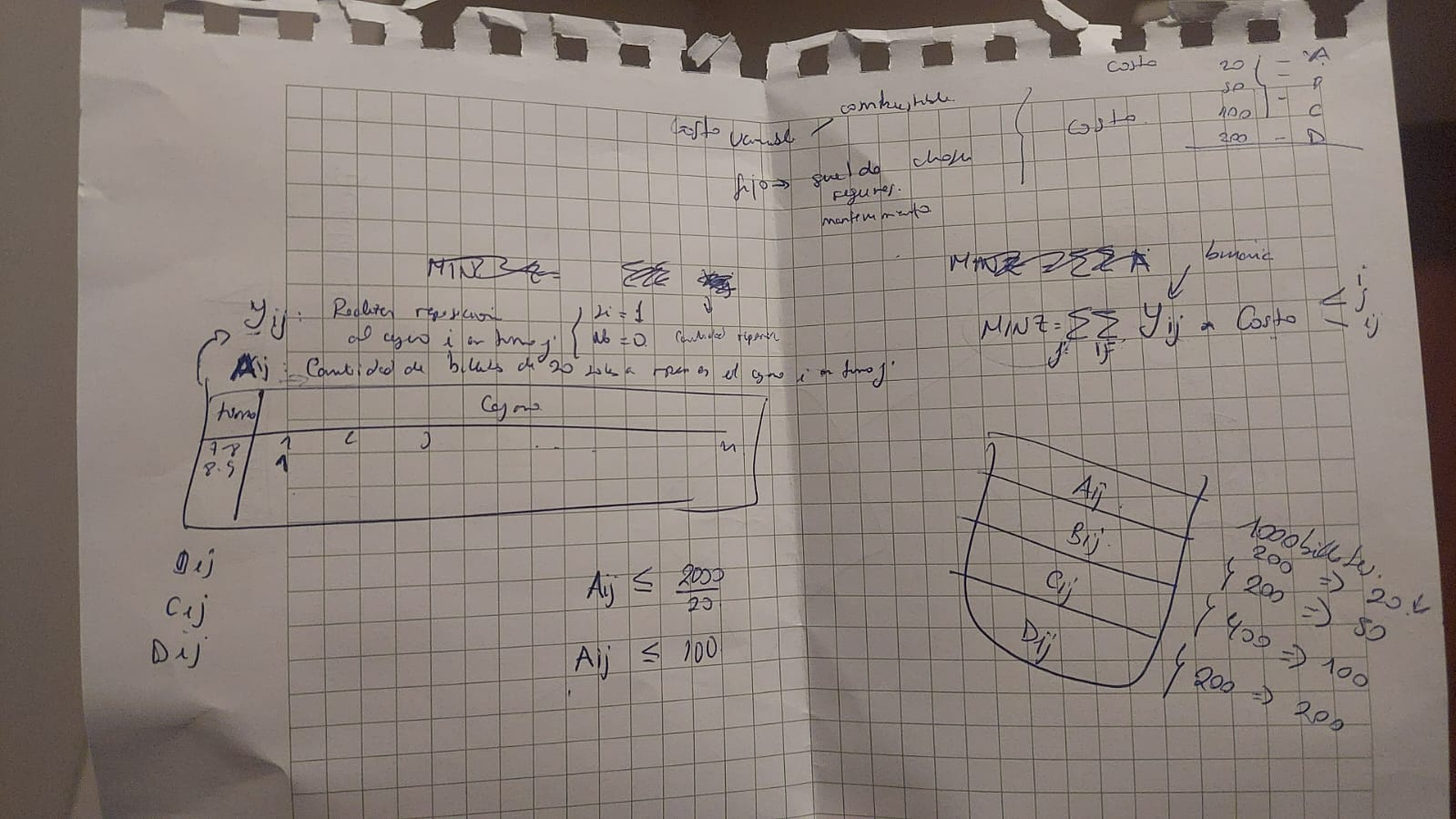
1. Sin contar tipos de billete (\*Con cantidad despreciable)

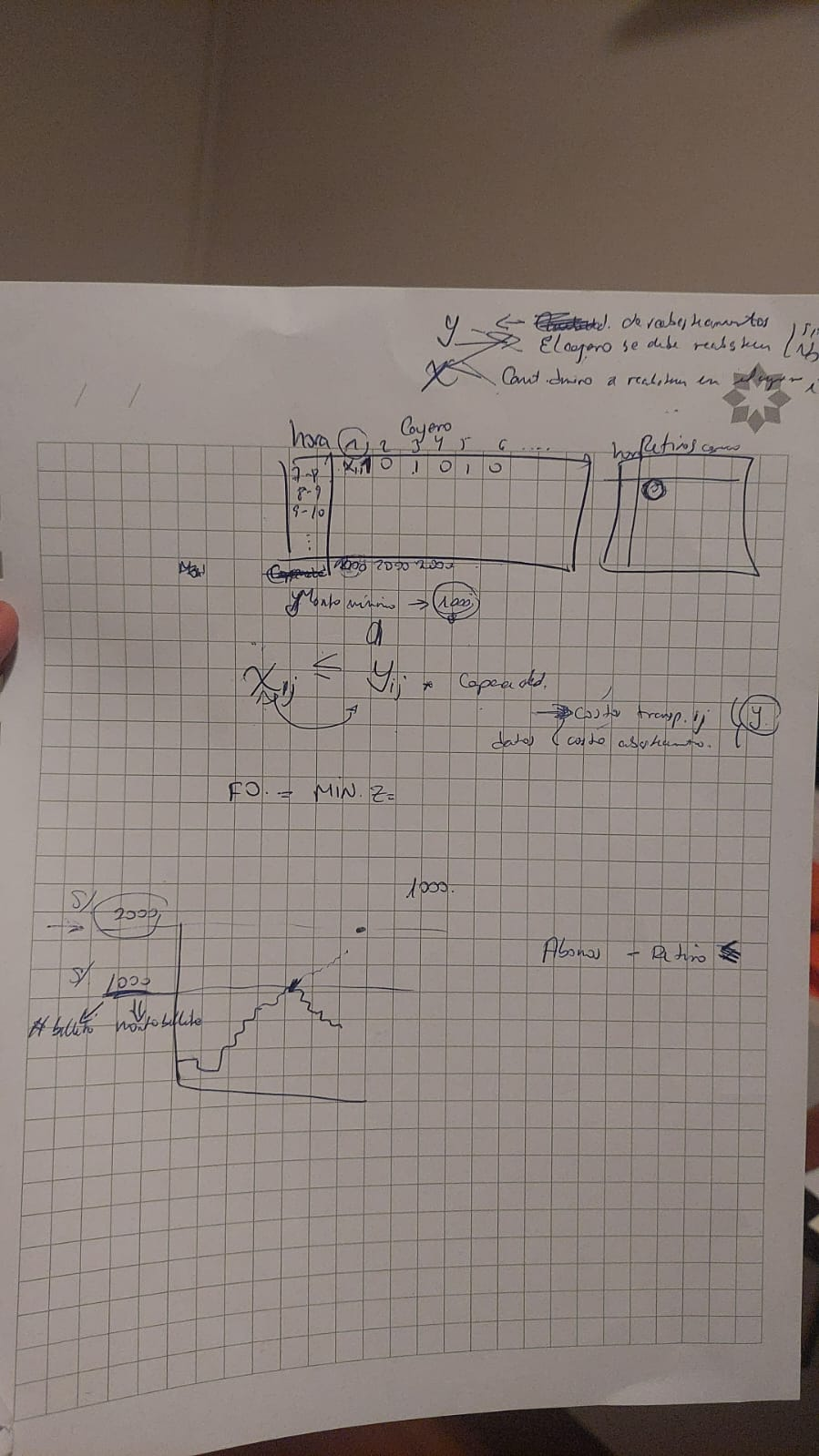
**Variable objetivo:**

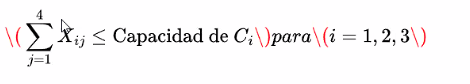
1. Sin contar tipos de billete (\*Con cantidad NO despreciable)
2. Contando tipos de billete (\*Costo por cada tipo de billete)
3. Contando tipos de billete (\*Costo estándar para los billetes)

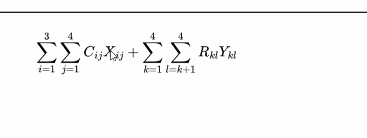
II. CONSIDERANDO QUE EL COSTO DE ABASTECER DEPENDE SOLO DEL ATM

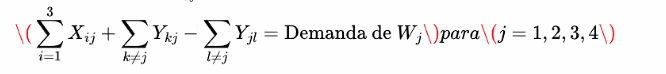
1. Sin contar tipos de billete (\*Con cantidad despreciable)
2. Sin contar tipos de billete (\*Con cantidad NO despreciable)
3. Contando tipos de billete (\*Costo por cada tipo de billete)
4. Contando tipos de billete (\*Costo estándar para los billetes)











Si necesitas **optimizar la programación semanal** de abastecimiento de efectivo, además de la cantidad de efectivo a transportar, puedes ampliar el modelo lineal anterior añadiendo variables y restricciones que consideren los días, los turnos y la frecuencia del abastecimiento.

A continuación te explico cómo podrías modelar este escenario.

### **Variables adicionales:**

1. **xijd,tx\_{ij}^{d,t}xijd,t​**: Cantidad de dinero a transportar desde la agencia iii a la agencia jjj en el día ddd y el turno ttt.
2. **yid,ty\_i^{d,t}yid,t​**: Cantidad de dinero a solicitar desde la bóveda central para la agencia iii en el día ddd y el turno ttt.
3. **fif\_ifi​**: Frecuencia de abastecimiento que debe realizarse en la agencia iii durante la semana.

### **Parámetros adicionales:**

1. **DDD**: Número total de días en la semana (por ejemplo, 7).
2. **TTT**: Número total de turnos por día (por ejemplo, 2 o 3 turnos).
3. **demandaid,t\text{demanda}\_i^{d,t}demandaid,t​**: Demanda de efectivo en la agencia iii para el día ddd y turno ttt.
4. **cijd,tc\_{ij}^{d,t}cijd,t​**: Costo de transporte de efectivo desde la agencia iii a la agencia jjj en el día ddd y turno ttt.
5. **cid,tc\_i^{d,t}cid,t​**: Costo de solicitar efectivo desde la bóveda a la agencia iii en el día ddd y turno ttt.
6. **sid,ts\_i^{d,t}sid,t​**: Cantidad de efectivo excedente disponible en la agencia iii para compensar en el día ddd y turno ttt.
7. **mim\_imi​**: Número máximo de veces que la agencia iii puede ser abastecida durante la semana.

### **Función objetivo:**

Minimizar el costo total de transporte y abastecimiento por día y turno:

MinimizarZ=∑d=1D∑t=1T(∑i,jcijd,txijd,t+∑icid,tyid,t)\text{Minimizar} \quad Z = \sum\_{d=1}^{D} \sum\_{t=1}^{T} \left( \sum\_{i,j} c\_{ij}^{d,t} x\_{ij}^{d,t} + \sum\_{i} c\_i^{d,t} y\_i^{d,t} \right)MinimizarZ=d=1∑D​t=1∑T​(i,j∑​cijd,t​xijd,t​+i∑​cid,t​yid,t​)

Este es el costo total del transporte de efectivo entre agencias y desde la bóveda, desglosado por día y turno.

### **Restricciones:**

1. **Restricción de demanda diaria**: Cada agencia debe tener suficiente efectivo para cubrir la demanda en cada día y turno:

∑jxjid,t+yid,t≥demandaid,t∀i,d,t\sum\_{j} x\_{ji}^{d,t} + y\_i^{d,t} \geq \text{demanda}\_i^{d,t} \quad \forall i, d, tj∑​xjid,t​+yid,t​≥demandaid,t​∀i,d,t

Esto asegura que la suma del efectivo recibido desde otras agencias más lo solicitado de la bóveda debe ser mayor o igual a la demanda de efectivo para ese día y turno en la agencia.

1. **Restricción de oferta diaria**: Cada agencia solo puede enviar la cantidad de efectivo que tiene disponible en cada día y turno:

∑jxijd,t≤sid,t∀i,d,t\sum\_{j} x\_{ij}^{d,t} \leq s\_i^{d,t} \quad \forall i, d, tj∑​xijd,t​≤sid,t​∀i,d,t

Es decir, la cantidad de efectivo que sale de la agencia en un día y turno no puede exceder el excedente disponible en esa agencia para ese momento.

1. **Restricción de frecuencia máxima**: La agencia iii solo puede ser abastecida fif\_ifi​ veces por semana, respetando el límite mim\_imi​:

fi=∑d=1D∑t=1T(yid,t>0)≤mi∀if\_i = \sum\_{d=1}^{D} \sum\_{t=1}^{T} \left( y\_i^{d,t} > 0 \right) \leq m\_i \quad \forall ifi​=d=1∑D​t=1∑T​(yid,t​>0)≤mi​∀i

Esto limita el número de veces que una agencia puede recibir efectivo durante la semana.

1. **Restricción de no negatividad**: Las variables de transporte y solicitud de efectivo deben ser no negativas:

xijd,t≥0,yid,t≥0∀i,j,d,tx\_{ij}^{d,t} \geq 0, \quad y\_i^{d,t} \geq 0 \quad \forall i,j,d,txijd,t​≥0,yid,t​≥0∀i,j,d,t

### **Interpretación:**

Este modelo te permitirá decidir **cuántas veces** abastecer una agencia, **en qué días y turnos** hacerlo, y **cómo redistribuir el efectivo** entre las agencias o solicitarlo de la bóveda, minimizando los costos.

* La función objetivo sigue minimizando los costos de transporte y abastecimiento, pero ahora está desglosada por días y turnos.
* Las restricciones aseguran que la demanda diaria de cada agencia sea satisfecha y que no se exceda el número máximo de abastecimientos permitidos para cada una.

### **Aplicación:**

* Puedes agregar más restricciones operativas según la capacidad de transporte diaria o los turnos disponibles en cada agencia.
* Esto también puede ampliarse para considerar escenarios como fluctuaciones en la demanda (por ejemplo, fines de semana con mayor retiro de efectivo) o restricciones logísticas específicas para los días y turnos.

4o

##### **Dijiste:**

hay alguna forma de que se simplifique linealmente

###### **ChatGPT dijo:**

ChatGPT

Sí, es posible simplificar este modelo para que siga siendo lineal y manejable sin perder la esencia de lo que quieres optimizar. A continuación te doy algunas ideas para simplificarlo, manteniendo el problema dentro de un marco de **optimización lineal**:

### **1. Reducir la Dimensionalidad (Agrupar Días y Turnos):**

En lugar de optimizar cada día y cada turno, podrías **agrupar los días** o **turnos** en bloques semanales o por grupos más grandes. Esto reduce el número de variables.

* **Agrupar Días**: Si sabes que ciertos días (por ejemplo, lunes y viernes) son los más críticos, podrías optimizar solo esos días en lugar de optimizar para todos los días de la semana. Así, la programación se centra solo en los días con mayor demanda.
* **Agrupar Turnos**: Si es posible que el abastecimiento ocurra una vez al día, podrías ignorar los turnos y hacer el abastecimiento diario sin diferenciar el momento exacto (mañana o tarde).

### **2. Frecuencia Semanal Predefinida:**

Si puedes establecer una **frecuencia fija** para el abastecimiento (por ejemplo, 2 o 3 veces por semana), podrías simplificar el problema:

* Definir una **frecuencia fija** fif\_ifi​ para cada agencia que indica cuántas veces se abastece en la semana.
* Esto se incluiría como un parámetro en lugar de una variable de decisión.

El modelo entonces solo se centraría en **cuánto** abastecer en cada momento programado, y **no en cuándo** hacerlo.

### **3. Eliminar la Distinción de Turnos:**

Si los turnos no son críticos, podrías eliminar la necesidad de tener variables por turno. Solo optimizarías para **días completos**, asumiendo que una vez abastecido en un día, el dinero cubre toda la jornada.

### **Modelo Simplificado:**

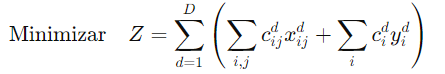
### **Variables de Decisión:**

1. **xijdx\_{ij}^dxijd​**: Cantidad de dinero a transportar desde la agencia iii a la agencia jjj el día ddd.
2. **yidy\_i^dyid​**: Cantidad de dinero a solicitar desde la bóveda central para la agencia iii el día ddd.

### **Parámetros:**

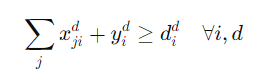
1. **didd\_i^ddid​**: Demanda de efectivo de la agencia iii para el día ddd.
2. **cijdc\_{ij}^dcijd​**: Costo de transporte de efectivo desde la agencia iii a la agencia jjj el día ddd.
3. **cidc\_i^dcid​**: Costo de solicitar efectivo desde la bóveda central a la agencia iii el día ddd.
4. **sids\_i^dsid​**: Cantidad de efectivo excedente disponible en la agencia iii para el día ddd.

### **Función Objetivo (Minimizar Costo Total):**

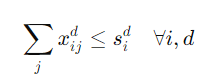


### **Restricciones Simplificadas:**

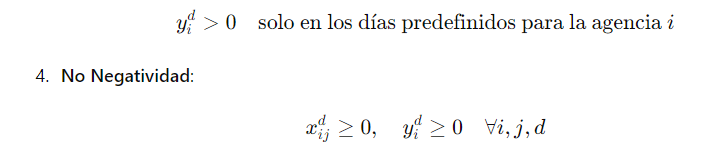
1. **Restricción de Demanda Diaria**: Cada agencia debe cubrir su demanda diaria de efectivo:



1. **Restricción de Oferta Diaria**: Cada agencia solo puede transferir la cantidad de dinero que tiene disponible como excedente:



1. **Frecuencia Fija de Abastecimiento**: Si estableces una frecuencia fija de abastecimiento fif\_ifi​, puedes agregar una restricción para que se abastezca únicamente en los días predefinidos:



### **Explicación de la Simplificación:**

* Al eliminar los turnos y simplificar la programación diaria, reduces el número de variables significativamente.
* La frecuencia de abastecimiento puede ser predefinida en lugar de ser una variable de decisión, lo que reduce la complejidad.
* Solo optimizas **cuánto** dinero mover entre agencias o solicitar de la bóveda, sin optimizar los turnos ni la cantidad de veces que abasteces fvgxbd fxen una semana.

### **Ventaja de la Simplificación:**

Este modelo simplificado sigue siendo lineal, y al reducir la dimensionalidad y usar parámetros predefinidos para la frecuencia de abastecimiento, se puede resolver con mayor eficiencia sin perder la esencia del problema.