



Universidad Nacional Autónoma de México.

División de Ingenierías Civil y Geomática.

Facultad de Ingeniería

Planeación.

Dr. Juan Antonio del Valle Flores.

Proyecto:

La escasez de agua potable en la delegación Coyoacán.

Alumno: Mauricio Ernesto Tapia Mota

## **INDICE**

***ETAPA 1: Situación problema (no estructurado).***

***ETAPA 2: Expresión de la situación problema.***

***ETAPA 3: Definición raíz.***

***ETAPA 4: Modelos conceptuales.***

***ETAPA 5: Comparación de la etapa 2 y la etapa 4***

***ETAPA 6: Evaluación de proyectos.***

***ETAPA 7: Acción recomendada.***

## *Escases de agua potable en la delegación Coyoacán.*

### ***ETAPA 1: Situación problema (no estructurado).***

El D.F. es una de las ciudades más grandes del mundo que se enfrenta a grandes problemas en el valle de México debido al gran número de población. Uno de los grandes problemas de la ciudad son la falta de agua por diferentes situaciones como lo son tuberías insuficientes o demasiado deterioradas, corrupción en los temas de distribución, escases del vital líquido, entre otras, dichos problemas que acogen a diferentes delegaciones de la Ciudad de Mexico, pero en este trabajo nos enfocaremos a la delegación Coyoacán donde se centrara mi investigación.

El primer problema en el ámbito de la escases de agua es debido a una mala planeación en la red de distribución la cual crea conflictos entre los colonos de las colonias Santa Ursula, Ruiz Cortinez, Pueblo de Santa Ursula, por mencionar algunos.

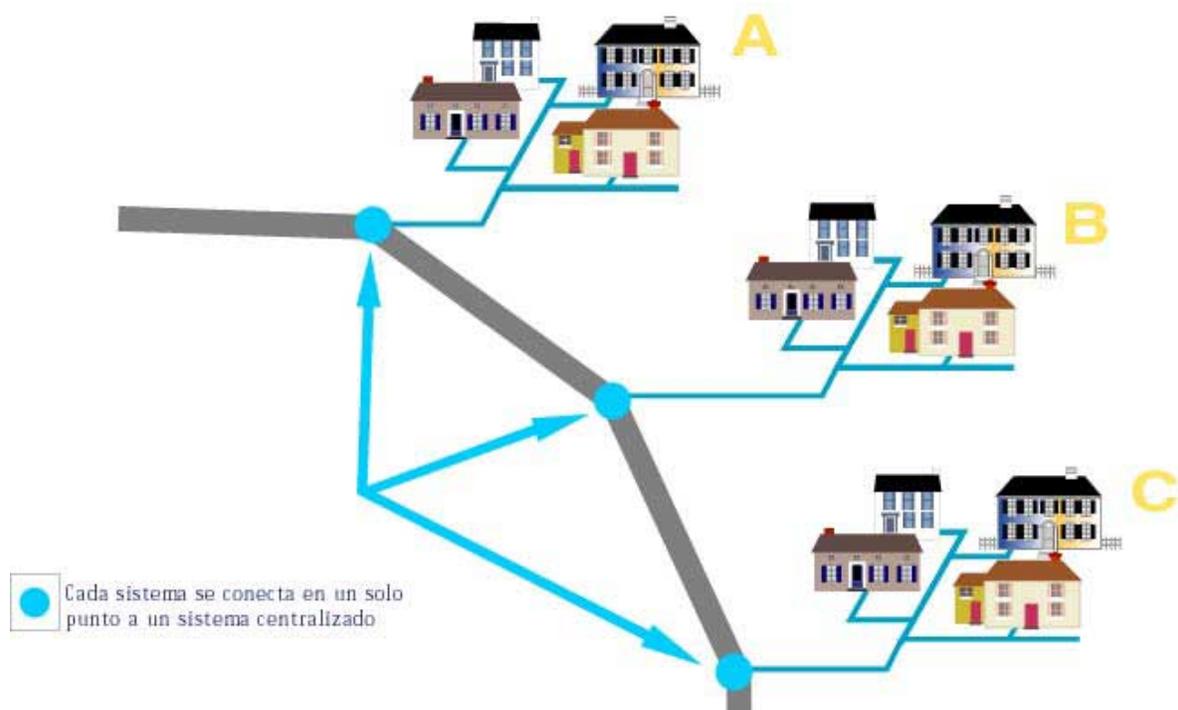


## DE QUE SE COMPONE

- Estructura: centros de servicios públicos, edificios, casas-habitacion, comercios, escuelas .
- Actores: habitantes, choferes de pipas, delegado de Coyoacan,

## PARTICIPAN

- Sistema de Aguas de la Ciudad de México
- Comisión Nacional de Agua (CONAGUA)
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Delegación Coyoacan
- Secretaria de Agua Potable y Servicios Hidraulicos
- Secretaría de Seguridad Pública capitalina (SSPDF)



## ***ETAPA 2: Expresión de la situación problema***

### **DESARROLLO URBANO MAL ORGANIZADO**

En la delegación Coyoacán se han registrado aumentos bastante considerable en su población, lo cual trae algunos conflictos en cuanto a el desabasto de agua potable, al aumentar la población los requerimientos del vital líquido son mayores y las condiciones actuales de infraestructura se están haciendo más deficientes y conforme pasan los años el deterioro de las tuberías de la red de distribución de agua se van haciendo más grandes.

Siendo Coyoacán un emblemático de la ciudad de México estos problemas deben solucionarse tan pronto como sea posible para que esta situación no se salga de control.

**Coyoacán** tiene una población de **628.063 habitantes** según datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

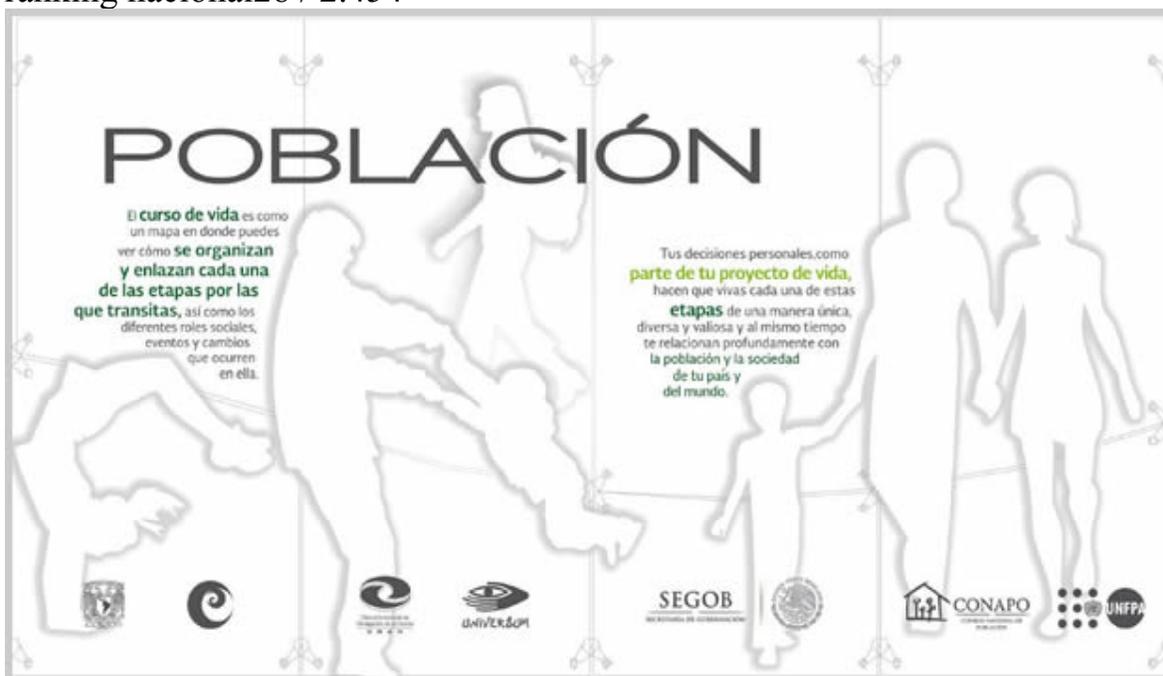
De los 628.063 habitantes de **Coyoacán**, 332.261 son mujeres y 295.802 son hombres. Por lo tanto, el 47,10 por ciento de la población son hombres y el 52,90 mujeres.

Si comparamos los datos de **Coyoacán** con los del estado de **Distrito Federal** concluimos que ocupa el puesto 4 de los 16 municipios que hay en el estado y representa un 7,2018 % de la población total de éste.

A nivel nacional, **Coyoacán** ocupa el puesto 28 de los 2.454 municipios que hay en México y representa un 0,6082 % de la población total del país.

## Resumen de Coyoacán:

Dato	Valor
Población total	628.063
Hombres	295.802
Mujeres	332.261
% hombres	47,10
% mujeres	52,90
ranking estatal	4 / 16
ranking nacional	28 / 2.454



### DETERIORO AMBIENTAL

Este caso es muy importante ya que tratamos el crecimiento desmedido de la población pues esto ocasiona que las áreas verdes sean desaparecidas poco a poco pues factores de la degradación del medio ambiente, tales como la deforestación, la erosión, etc., ya que las construcciones de casas habitación, edificios, carreteras, caminos, puentes, etc. Acabando con el medio ambiente modifican la respuesta hidrológica de las cuencas, disminuyendo la ocurrencia de los mantos acuíferos. A

esta situación se le agrega una gestión deficiente de los recursos naturales que ha generado una transformación de las zonas boscosas en terrenos para casa habitación.

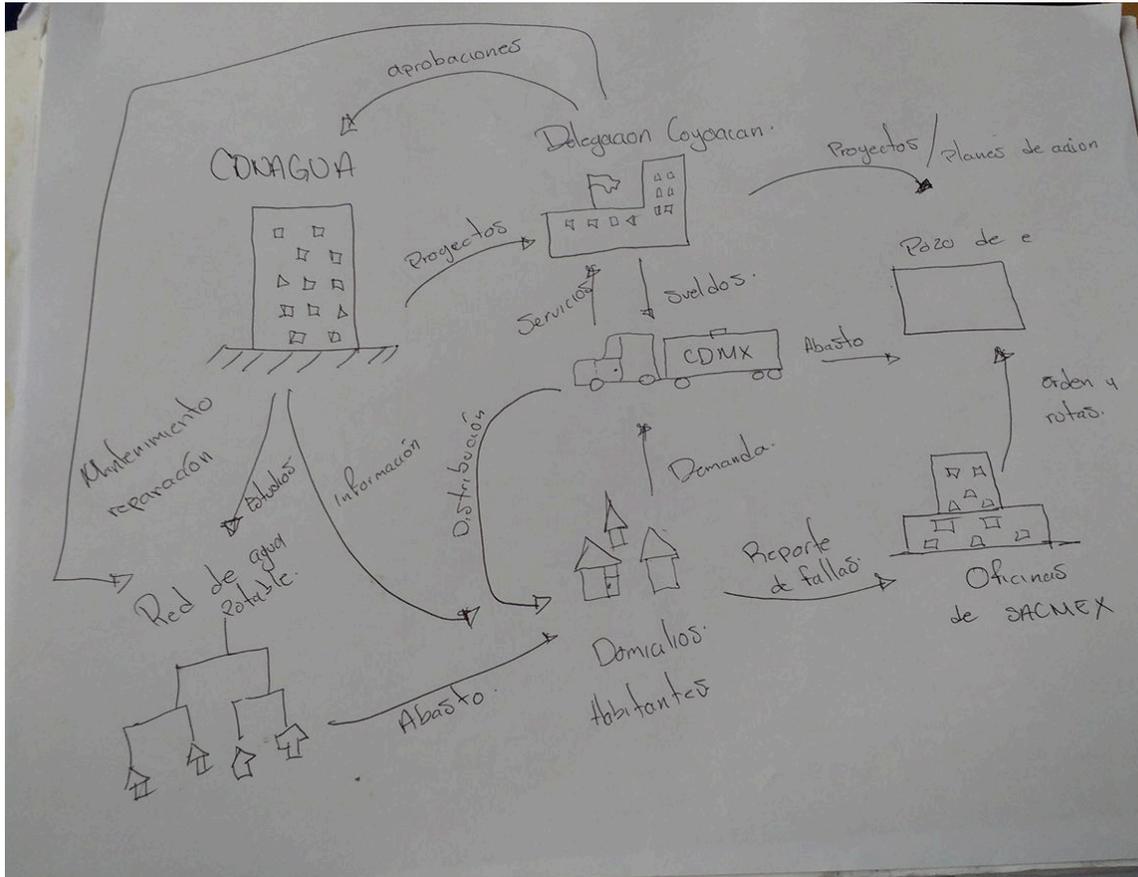
Además que por el mal uso por parte de los colonos de Coyoacán y las malas prácticas con el vital líquido como lo son riegos innecesarios, uso desmedido para lavar el auto, mal uso durante la ducha, entre otros.



## RELACIONES

Las relaciones serían las siguientes: La necesidad del recurso más importante para la Delegación sería la planeación de una mejor red de distribución ya sea mediante las tuberías o mediante las pipas transportadoras, para satisfacer la demanda de agua que se tiene en las diferentes colonias, esto a su vez vemos la necesidad de extraer agua del subsuelo del valle de México. Después involucramos al gobierno como el principal para tomar las decisiones y utilizará un capital (dinero) para la limpieza del drenaje.

Se está manejando un sistema de reparto a domicilio mediante pipas transportadoras el cual dio en un tiempo, solución al problema de la falta de agua, pero conforme pasa el tiempo el crecimiento de la población sigue en aumento y el método resulta ser insuficiente por la mala planeación en las rutas de repartición.



## INVESTIGACION CULTURAL

- **DUEÑO DEL PROBLEMA:** En este caso el dueño del problema, sería principalmente la población misma ya que es la que recibe las afectaciones de la situación problema; escases de agua potable en la Delegación Coyoacán.
- **SOLUCIONADOR DEL PROBLEMA:** En el caso de nuestra situación problema, el candidato a solucionador seríamos nosotros, los estudiantes involucrados en el estudio de la escases de agua, ya que nosotros los alumnos percibimos y utilizamos de manera adecuada la información

recolectada y haciendo una planeación adecuada para presentarla a las autoridades correspondientes para su evaluación y ejecución.

- **CLIENTE:** Uno de los principales clientes, vendría siendo la empresa CONAGUA (Comisión Nacional Del Agua) porque es la principal que se encarga del estudio y la investigación de la situación problema. Además el gobierno que se encarga de la aportación de recursos económicos y toma de decisiones. Esto para contratar diferentes empresas con el objetivo de contribuir en la situación problema.

## ANÁLISIS SOCIAL

En este apartado vamos a considerar la relación de los papeles, normas y valores de nuestro análisis social sobre nuestro proyecto.

Nosotros consideramos los siguientes papeles, entendiendo cada uno y considerándolos con su respectiva posición social.

- **PAPELES**

- i. La población: Consideramos la población como uno de los papeles fundamentales dentro de esta problemática de la escases de agua.
- ii. Las autoridades del gobierno del D.F. y de la Delegación Coyoacán, Miguel Ángel Mancera y Mauricio Toledo, actual delegado de Coyoacán, respectivamente.

El gobierno se encarga de la toma de decisiones para un problema como el planteado, ya que está en una posición social de alto rango para la población.

- iii. Empresas encargadas en el estudio y la investigación del hundimiento presente. Su papel es primordial ya que interviene mucha ingeniería en el problema para poder mitigarlo o poder dar una solución más concreta.

## NORMAS

### *Normas para la población*

- Dentro de las normas establecemos que para la población, ésta debe de comportarse de acuerdo a la ley del gobierno ya que este es el que manda, entonces la población tiene someterse a estas reglas y acatarlas al pie de la letra.
- Que la población se organice en grupos numerosos para que todos reciban la misma información y estén enterados de la toma de decisiones que tendrán las diferentes autoridades competentes en la situación problema
- Que la población exija al gobierno mejores recursos en el servicio de agua, presionando al gobierno en plantear una solución al problema de la escases de agua potable.
- Que la población se informe de éste tema, para poder razonar y reflexionar sobre el presente y futuro de la Delegación.

### *Normas para el gobierno*

- En el gobierno se ven involucradas con las empresas necesarias para la toma de sus decisiones, y establecen normas mutuamente para solucionar un problema muy grande, tal como lo es la falta de agua potable.
- Administrar de forma adecuada los costos y presupuestos para plantear soluciones económicas al proyecto, sociales y culturales.
- Que hagan a un lado la corrupción para éste tipo de problema, que no se fijen en los intereses propios, si no que vean y se preocupen por el bienestar de la población.
- Realizar la toma de decisiones de manera democrática sin dejar de lado los pros y contras que conlleven.
- Ser parte del problema y no solo conocerlo mediante informantes o asistentes

## ***Normas para las empresas***

- Llevar a cabo las actividades mandadas por el gobierno con orden, eficacia y eficiencia (proyectos ingenieriles), para resultados satisfactorios.
- Ejecutas los proyectos de calidad y con las mejores técnicas y tecnologías disponibles.
- Trabajar con honestidad, sin intereses particulares sino sociales.
- Que las empresas contratadas brinden un servicio confiable en el planteamiento de posibles soluciones al problema de las inundaciones.
- Se necesitan por lo tanto que el gobierno, la población y diferentes empresas ya sean públicas o privadas tomen una decisión con orden, con compromiso ante la sociedad y siempre llevar a cabo una planeación.

## **VALORES**

### ***Población:***

- **Humildad:** La población tiene que ser humilde con el objeto de acatar las normas establecidas por las autoridades mayores.
- **Respeto:** La población debe hablar sobre el tema de manera respetuosa hacia los demás cuidando así el orden entre la sociedad.
- **Honestidad:** Esto porque el gobierno, como las empresas tiene que ser veraces e íntegros para la toma de decisiones.
- **Tolerancia:** Que tenga respeto a las decisiones del gobierno.
- **Amables:** Ser corteses en la manera de tratar con otras personas ajenas a la situación, tales como lo son los empleados de las empresas que van a resolver la situación problema . .

### **Gobierno:**

- **Responsabilidad:** Qué el gobierno haga conciencia, que administre y valore las causas y consecuencias de sus actos.
- **Honestidad:** Esto porque el gobierno, como las empresas tiene que ser veraces e íntegros para la toma de decisiones y ejecutar de manera clara y transparente las acciones que se van a tomar y/o realizar.
- **Compromiso:** Exige lo mejor de ellos y entrega proyectos de calidad.
- **Calidad:** Que todo esté bien hecho en relación a los proyectos, demostrando así el prestigio de su mandato.

### **Empresas:**

- **Tolerancia:** Que tenga respeto a las decisiones del gobierno.
- **Honestidad:** Esto porque el gobierno, como las empresas tiene que ser veraces e íntegros para la toma de decisiones.
- **Perseverantes:** Que no dejen los trabajos a medio terminar sin importar las circunstancias.
- **Calidad:** Que todo el proyecto se realice bien en tiempo y forma.
- **Servicio:** Siempre brindando un gran servicio para la comunidad.

## **ANÁLISIS POLÍTICO**

Aquí nos dimos a la tarea de identificar como se percibe el uso del poder en la situación problema. Debido a que escuchamos a diferentes familias que acusan de un mal uso de el poder en el reparto de las pipas repartidoras, los colonos incomformes nos informan que hay algunas calles que gozan en demacia de el agua por ser simpatizantes de el delegado de Coyoacan o simpatizantes de el partido politico que en este caso se encuentra en manos de Mauricio Toledo y el PRD respectivamente.

Lo que destacamos es que todo depende del poder que tiene el gobierno (de la Delegación), porque es el que aporta el capital correspondiente y dependiendo de la disposición y de los intereses que maneja, elige las decisiones adecuadas. Debemos aclarar que el problema no es 100 % del gobierno, empresas que también intervienen dan su punto de vista para que el poder haga su papel.

### ***ETAPA 3: Definiciones raíz de sistemas relevantes***

Las siguientes Definición Raíz están elaboradas evaluando diferentes sistemas que existen en esta situación problema, ya que existen varios problemas, elegimos 3 sistemas relevantes los cuales considere de mayor importancia en esta situación:

**DEFINICIÓN RAÍZ 1:** Un sistema de problemas y posibles daños en la red de distribución de aguas de la delegación Coyoacan, la red tiene aproximadamente 60 años de vida y se realizó con tubería de asbesto la cual sufre un deterioro avanzado debido a la antigüedad y otros factores como la contaminación de el subsuelo que aceleran su deterioro.

**PROBLEMÁTICA:** Red de tuberías en deterioro, la delegación Coyoacan a presentado muchas quejas sobre fugas, escases, contaminación en el agua, etc, siendo el principal problema rupturas en las tuberías, aproximadamente la red cuenta con 60 años de vida y se realizaron en su mayoría con tubos de asbesto que con el tiempo se van desgastando o debido a las construcciones sin control se ocasionan fisuras o rupturas por las cuales se fuga el agua o se tapa y contamina el agua que por ahí circula, debido a la problemática también se han encontrado tomas

clandestinas por las cuales algunos colonos toman el agua sin control ni supervisión y son pagados por el beneficio, esta situación ocasiona muchas inconformidades entre los colonos.

### **CATWOE**

Los seis elementos que hacen a una definición raíz bien formulada.

- **C:** CONAGUA (Comisión Nacional Del Agua) gobierno del D.F, Población.
- **A:** SACMEX, CONAGUA, OMS.
- **T:** Entrada: Analisis de los costos de cambiar la red de agua potable, Salida: optima red que funcionara sin desperdicios de agua por fugas con una distribución eficaz.
- **W:** El inevitable crecimiento desmedido de la población ocasiona que la demanda de agua sea mucho mayor.
- **O:** El gobierno como la autoridad máxima para decidir sobre los proyectos a realizar en la delegación.
- **E:** Generación de nuevos problemas en la población bajo el poder del Gobierno, (nuevas leyes, normas)

**DEFINICIÓN RAÍZ 2:** Un sistema con una nueva red de distribución de pipas repartidoras que hagan llegar el vital líquido a los hogares que se encuentran afectados por las fallas que presenta la red.

**PROBLEMÁTICA:** En la ciudad de México el consumo promedio por habitante es de 230 litros por día, como la red de agua potable se encuentra dañada se ha realizado un grupo de pipas que llevan a los hogares dotaciones de agua, es un método eficiente pero al paso del tiempo se ha visto afectado por el crecimiento de la población, al aumentar la población aumenta la demanda de agua y el servicio se vuelve insuficiente y existe una desigualdad en la distribución la cual gozan en su mayoría los simpatizantes de el partido del actual mandato.

Los colonos aquejan la mala distribución de repartición debido a que sugieren que en algunas localidades pasan dos o tres veces por semana mientras que en algunas solo 1 vez por semana, argumentando que es el mal trazo de las rutas que deben seguir los conductores.

## CATWOE

- **C:** Colonos de la delegacion Coyoacan.
- **A:** Gobierno de Coyoacan,
- **T:** Entrada: Servicio, operación y distribución de el agua. Salida: Enfrentar dificultades futuras para servicio ocasionadas por la demanda de el agua.
- **W:** Ineficiencia en la distribución de agua potable debido a preferencias partidistas
- **O:** SACMEX, GOBIERNO DE COYOACAN
- **E:** Decisiones adecuadas y buena organización del gobierno.

**DEFINICIÓN RAÍZ 3:** Adquición de nuevas unidades repartidores de agua (pipas) para hacer eficiente la repartición de agua a los domicilios.

**PROBLEMÁTICA:** El sistema de repartición fue muy eficiente en sus primeros años pero por la demanda se realizan jornadas amplias de trabajo el cual se ve reflejado en el desgaste de las unidades repartidoras las cuales presentan fallas mecánicas y estas afectaciones dejan en el taller un par de unidades en tiempos cortos de tiempo lo cual aumenta el problema porque a la falta de unidades disminuye notablemente la distribución y aumentan las quejas por la falta de el servicio

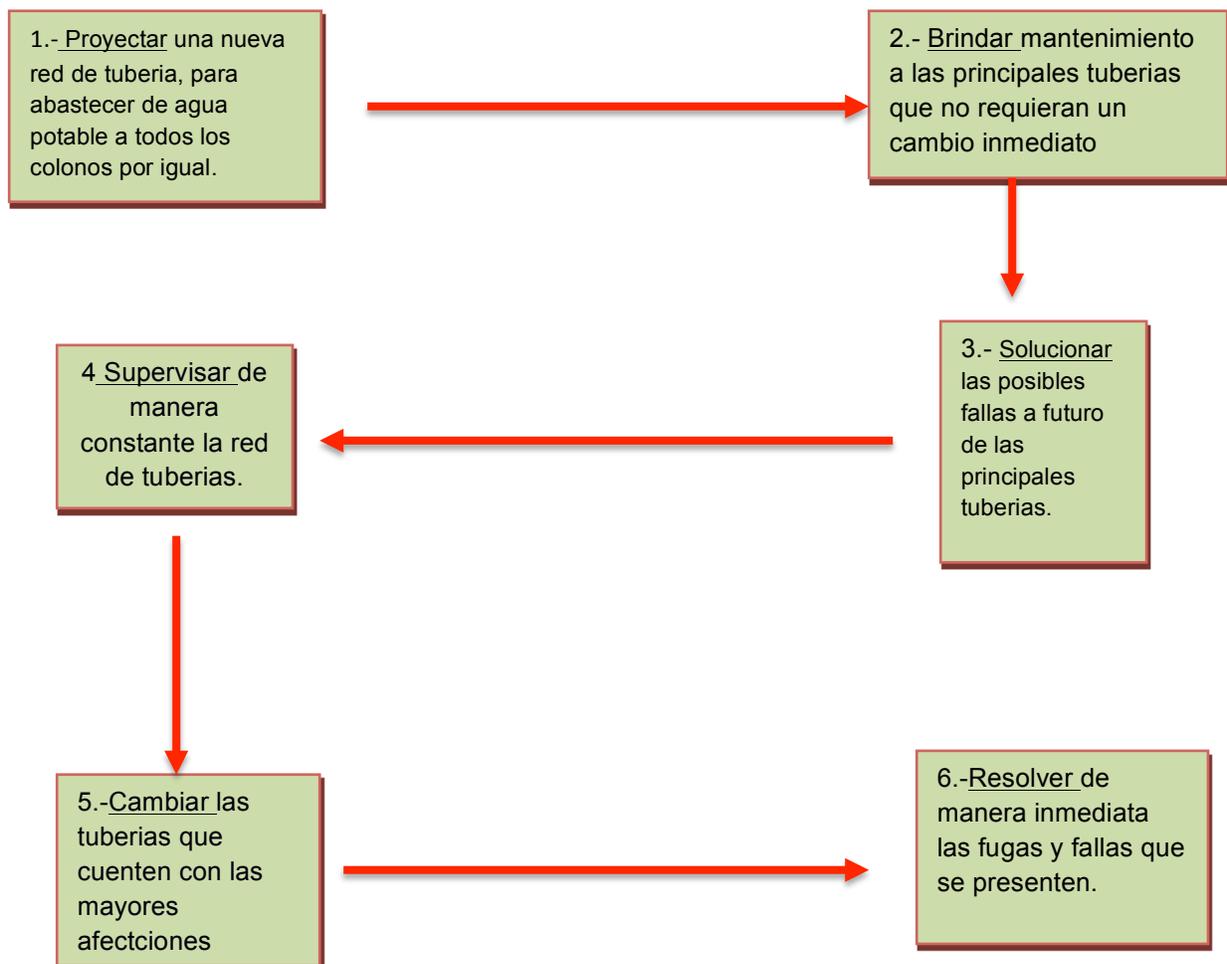
## CATWOE

- **C:** Gobierno de Coyoacan.
- **A:** CONAGUA, SACMEX, habitantes de Coyoacan.
- **T:** Entrada: adquisición de nuevas unidades repartidoras. Salidas: servicio eficiente y de calidad para todos.
- **W:** Las unidades deterioradas ocasionan deficiencia en el servicio
- **O:** GOBIERNO
- **E:** Necesidad de dinero para la adquisición de unidades nuevas.

## ETAPA 4: Modelo conceptual

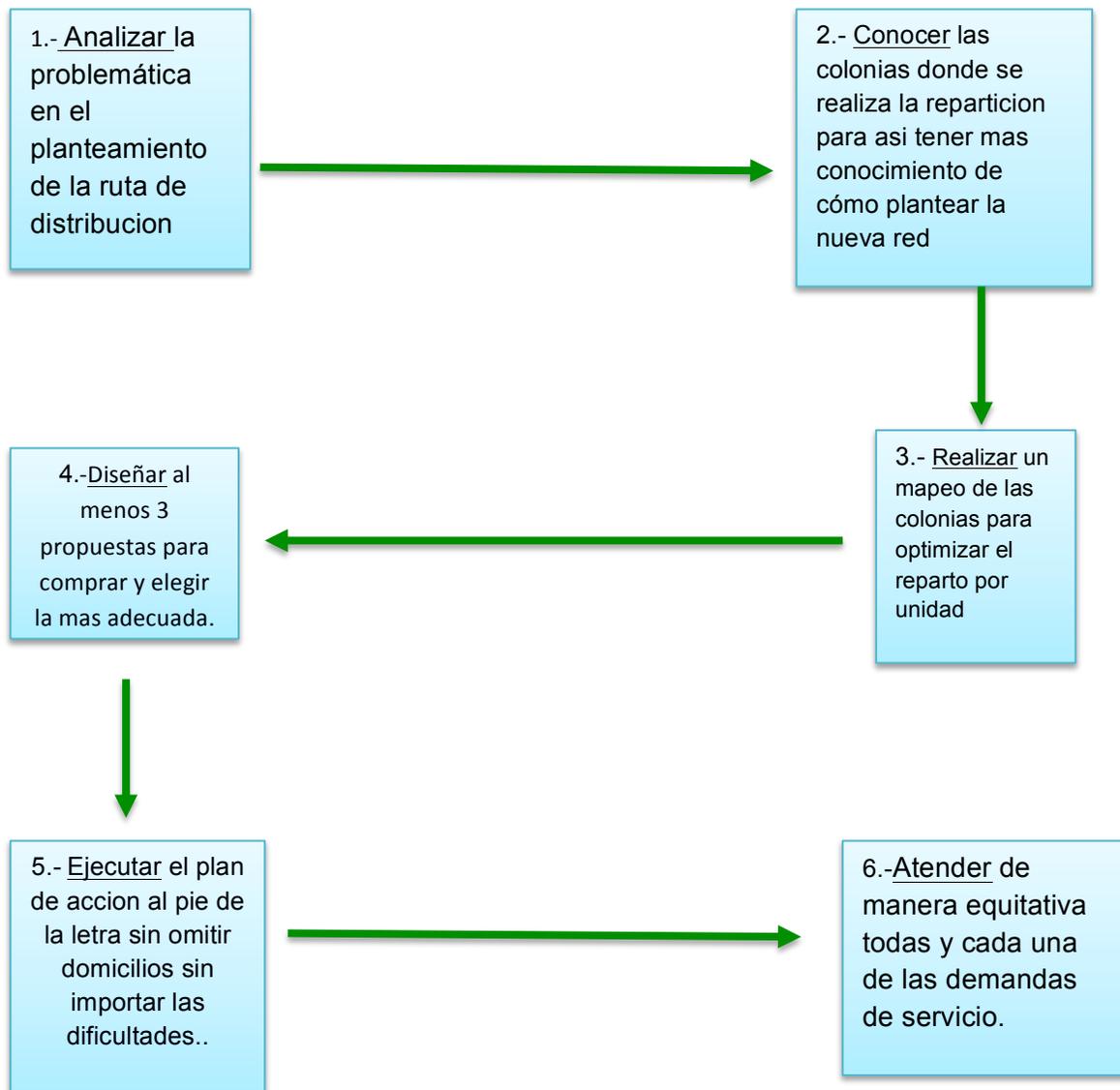
### Modelo conceptual 1

Un sistema de problemas y posibles daños en la red de distribución de aguas de la delegación Coyoacán, la red tiene aproximadamente 60 años de vida y se realizó con tubería de asbesto la cual sufre un deterioro avanzado debido a la antigüedad y otros factores como la contaminación del subsuelo que aceleran su deterioro.



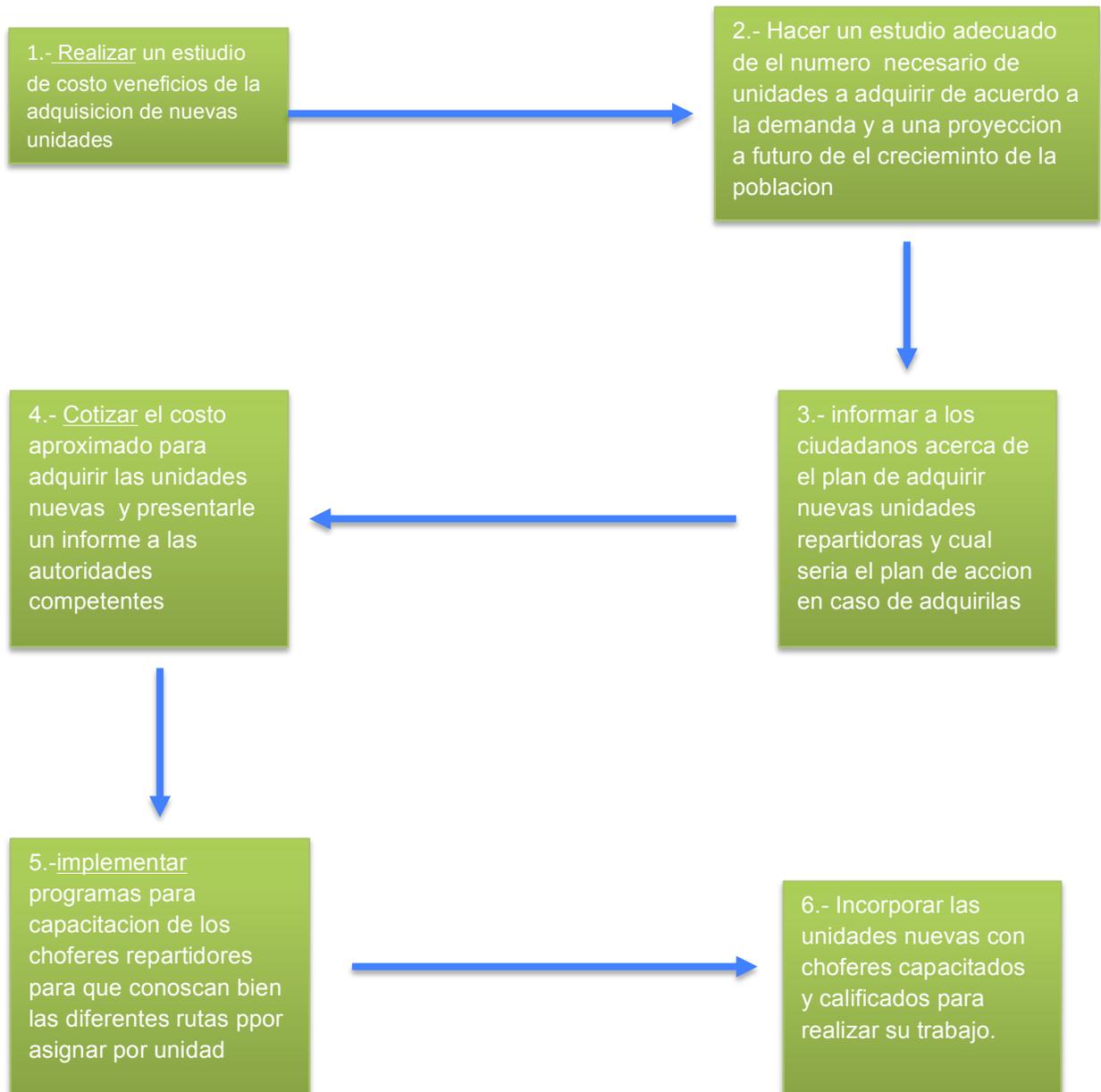
## Modelo conceptual 2

Un sistema con una nueva red de distribución de pipas repartidoras que hagan llegar el vital liquido a los hogares que se encuentran afectados por las fallas que presenta la red.



### Modelo conceptual 3

Adquision de nuevas unidades repartidores de agua (pipas) para hacer eficiente la reparticion de agua a los domicilios.



## ETAPA 5: Comparación

Actividad	¿Exist e en realid ad?	¿Cómo lo hace?	¿Cómo se juzga?	Comentario
<b>1.- Proyectar una nueva red de tubería, para abastecer de agua potable a todos los colonos por igual.</b>	Sí	Se realizan estudios de la red de tuberías de la delegación Coyoacán para conocer el daño y tomar una decisión de cambiar parcial o totalmente.	El equipo se utiliza de acuerdo a la actividad correspondiente.	Esta actividad requiere de un amplio estudio puesto que los costos y la implementación es grande y de alto impacto para las localidades que se verán afectadas que serían la mayoría
<b>2.- Brindar mantenimiento a las principales tuberías que no requieran un cambio inmediato</b>	Sí	La CONAGUA, encargada en el equipo es la que autoriza y da permiso del uso del equipo.	El equipo se utiliza de acuerdo a la actividad correspondiente.	Es importante conocer las tuberías que requieren un cambio inmediato y las que solo requieran mantenimiento preventivo para realizarlo a la brevedad oportunamente
<b>3.- Solucionar las posibles fallas a futuro de las principales tuberías.</b>	Sí	Por medio de estudios de suelo y crecimiento de la población para conocer las futuras afectaciones por urbanización o problemas geológicos.	Existen estudios de mecánica de suelos para conocer el comportamiento del suelo y estudios demográficos para la población	El crecimiento poblacional es inevitable por lo cual debemos tenerlo en cuenta y las fallas en el suelo son predecibles hasta cierto punto.
<b>4 Supervisar de manera constante la red de tuberías.</b>	Sí	Realizar monitoreos constantes en la red de tuberías con el fin de evitar fugas, tomas clandestinas y/o fallas.	Es una actividad importante por que así se mantendría al tanto por si llegara a ocurrir un problema y solucionarlo a la brevedad	Es una actividad que parece menor, pero sin duda que es de gran importancia.
<b>5.-Cambiar las tuberías que cuenten con las mayores afectaciones</b>	Sí	Las tuberías que cuenten con mayor desgaste serán sustituidas a la brevedad para evitar daños a futuro.	Mediante un estudio y valoración de el estado de la tubería se evaluará su estado actual	Es una actividad importante, porque si se deja así puede traer graves consecuencias en el futuro y empeorar la situación.

6.-Resolver de manera inmediata las fugas y fallas que se presenten.

Sí

Se realizan actividades como:  
 Mantenimiento  
 Control  
 Supervision  
 Inspeccion

Es importante saber sobre las necesidades de alguna reparación del sistema de tuberías de la red de agua potable

Si no tomamos las medidas necesarias para resolver cualquier problema el problema e puede agravar la situacion ocasionando mayores gastos en le futuro.

## CRUZ MALTESA



## **ETAPA 6: Cambios deseables y factibles**

Analizando los tres modelos conceptuales de este proyecto, podemos destacar como el principal cambio relacionado al problema futuro el de realizar un cambio de tuberías que lo requieran de inmediato, esto quiere decir que me resulta más factible realizar el modelo conceptual 1, los costos de implementación y el impacto que tendría en la sociedad es alto pero los beneficios a futuro son mucho más que los dos restantes modelos.

Este cambio relacionado con la escasez de agua, es la principal causa de dicho problema porque en él interviene lo siguiente:

Al tener tuberías deterioradas y en mal estado la distribución de agua en las colonias de la delegación Coyoacán se ve afectada puesto que los desperdicios son mayores y hay domicilios donde no llega el agua, al implementar una nueva red de tuberías el servicio será más eficiente y llegará a todos los domicilios de igual manera, se evitarán los conflictos entre los colonos.

Este cambio provoca que implementemos técnicas eficientes y confiables para la instalación de las tuberías nuevas sin afectaciones a las localidades, de igual manera evitar contratiempos para los colonos y hacerlo de manera rápida, eficiente.

Se realizarán estudios pertinentes durante la planeación para evitar los contratiempos que puedan presentarse y puesto que el impacto en las localidades debido a las obras son grandes y se debe de realizar con el menor impacto posible a el medio ambiente y a los hogares de los colonos.

## **ETAPA 7: Acciones recomendadas**

### **Consideraciones**

Haciendo énfasis en el principal cambio, que es la implementación de técnicas eficientes y confiables para la conservación y la extracción de la buena calidad del agua en el futuro, ésta la hemos elegido por ser la que más nos da un efecto positivo, aunque otros de los cambios como hacer uso de nuestro medio ambiente y nuestros mismos daños que nosotros provocamos, contribuir a un buen mantenimiento del sistema de tuberías, entre otros que también nos brindan grandes efectos, nos pareció más importante porque además que más se involucra a disminuir las pérdidas de agua por fugas o fallas por deterioro, debemos de tener en cuenta como se responde a esta acción recomendada y como se tratará en el futuro.

### **Las Metas**

Tomando en cuenta este principal cambio, como es un proyecto a futuro debemos de llevar a cabo un análisis considerando que beneficios podría conllevar a realizar el cambio, los costos del cambio, las implicaciones culturales y políticas, y la viabilidad de las medidas.

Cabe mencionar que debemos explorar, investigar e identificar aquellas soluciones más importantes para nuestra situación problema.

### **Herramientas/Técnicas/Métodos**

Podemos deducir las siguientes medidas o alternativas de solución:

- a) Evaluar las implicaciones económicas y sociales por la falta de agua potable.
- b) Actualizar los modelos que se utilizan en la actualidad para determinar su efectividad y renovarlos o actualizarlos si así lo requieren
- c) Instrumentar medidas de mitigación.
- d) Con las mediciones y los modelos se puede indagar la posibilidad de reducir o prevenir el deterioro de las tuberías para así alargar y garantizar un tiempo óptimo de vida útil.

- e) Adoptar una posición más activa. Hacer un plan en el que se tengan otras alternativas viables las cuales se puedan ejecutar tan pronto como sea necesario en caso de necesitarse.

**Resultados.**

De las opciones anteriores la más factible que podemos proponer es la opción b, poniendo en cuestion los veneficio-costos a largo plazo y pese a el impacto por la ejecucion es la opcion mas viable.

## Evaluación de proyectos

Necesitamos tener en cuenta lo siguiente:

- MARCO DE REFERENCIA
- VALOR DE DINERO EN EL TIEMPO
- HORIZONTE DE PLANEACIÓN

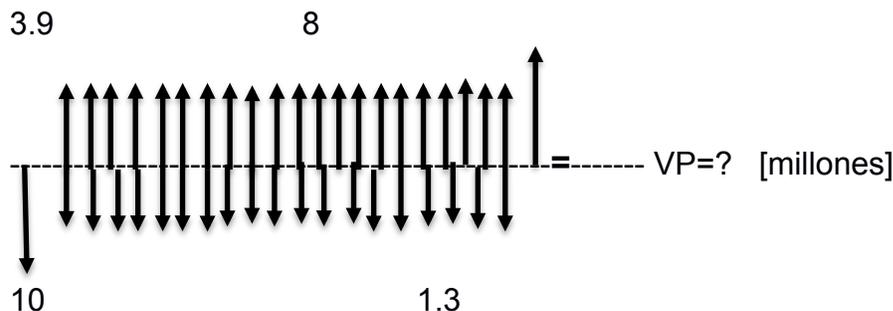
Vamos a considerar las siguientes medidas de efectividad económica ya que son sumamente importantes para cualquier proyecto, para esto utilizaremos una unidad de medida de efectividad económica que es una tasa de interés > 20 %.

Consideraremos un caso para el cual necesitamos **UN SISTEMA PARA CAMBIAR LA RED DE TUBERIAS DE EL SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

### Medidas de efectividad económica

#### 1.-VALOR PRESENTE

Consideramos nuestro **horizonte de planeación** con un periodo de 20 años, interés del 20%, con un gasto inicial de 10 millones, pagando 1.3 millones por año, obteniendo de ganancia 3.9 millones al año y al final de los 25 años tener un reembolso de 8 millones, generando el siguiente diagrama.



$$VP_j (i) = \sum A_{jt} / (1+i)^t$$

$$VP = -10000000 - 1300000(P/A, 20\%, 20) + 3900000(P/A, 20\%, 20) + 8000000(P/F, 20\%, 20) =$$

$$VP = -10000000 - 1300000(3.9811) + 3900000(3.9811) + 8000000(0.0047)$$

$$VP = \$388460$$

## 2.-METODO DEL VALOR FUTURO

$$VF_j(i) = VP_j(i) (F/P, 1\%, n)$$

$$VF_j(i) = \sum A_{jt} (1+i)^{n-t}$$

$$VF = -12000000(F/P, 20\%, 20) + 2600000(F/A, 20\%, 20) + 8000000$$

$$VF = -12000000(211.758) + 2600000(843.033) + 8000000$$

$$VF = \$341210200$$

## 3.-METODO DEL COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE (CAUE).

$$CAUE_j(i) = \sum A_{jt} (P/F, i\%, t) (A/P, i\%, n)$$

$$CAUE_j(i) = VP_j(i) (A/P, i\%, n)$$

$$VA(20\%) = (12000000 - 8000000)(A/P, 20\%, 20)$$

$$VA(20\%) = \$1004800$$

## 4.-METODO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno (TIR), se define como la tasa de interés que hace que el valor futuro (o presente anual) equivalente de los flujos de caja sea igual a cero.

$$0 = \sum A_{jt} (1+i^*)^{n-t}$$

$$0 = \sum A_{jt} X^{n-t}$$

Desarrollando la ecuación tenemos:

$$0 = A_{j0} X^n + A_{j1} X^{n-1} + A_{j2} X^{n-2} + \dots + A_{jn-1} X + A_{jn}$$

Para nuestro modelo generamos el siguiente polinomio

$$0 = -10x^{20} + 2.6x^{19} + 2.6x^{18} + 2.6x^{17} + 2.6x^{16} + 2.6x^{15} + 2.6x^{14} \\ + 2.6x^{13} + 2.6x^{12} + 2.6x^{11} + 2.6x^{10} + 2.6x^9 + 2.6x^8 + 2.6x^7 \\ + 2.6x^6 + 2.6x^5 + 2.6x^4 + 2.6x^3 + 2.6x^2 + 2.6x + 8$$

Obteniendo como la **raíz  $X=1.2595$** , que la consideramos como la tasa de retorno de la inversión inicial y de las reinversiones de los ingresos que está generando el sistema de inyección que planteamos.

### 5.-METODO DE LA RELACIÓN BENEFICIO- COSTO (B/C)

Determina la relación existente entre el valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos. En una inversión se espera que los beneficios superen a los costos, por lo que es deseable una relación B/C mayor que la unidad.

La relación B/C se define como:

$$\frac{B}{C_j(i\%)} = \frac{\sum_{n_{t=0}} B_{ij}(1+i)^{-t}}{\sum_{n_{t=0}} C_{ij}(1+i)^{-t}}$$

$$\frac{B}{C_j(i\%)} = \frac{3900000(P/A, 20\%, 20) + 8000000(P/F, 20\%, 20)}{-10000000 - 1300000(P/A, 20\%, 20)}$$

$$\frac{B}{C_j(i\%)} = \frac{3900000(3.9811) + 8000000(0.0047)}{-10000000 - 1300000(3.9811)}$$

$$\frac{B}{C_j(i\%)} = \underline{1.025597 \text{ [millones]}}$$

## CONCLUSIONES

Los problemas que se derivan por la falta de agua potable van en incremento de una manera acelerada puesto que el crecimiento de la población en todas localidades es demasiado considerable y es un factor que no se puede manipular, al incrementar la población inevitablemente aumenta la demanda del agua y aumentan las quejas por deficiencia del servicio.

En algunas zonas periféricas de la ciudad se conservan todavía los ríos en forma natural (no han sido entubados), pero el crecimiento urbano ha provocado un aumento de demanda de agua y por ende una reducción en el abasto del agua.

Como la delegación Coyoacán como otras delegaciones, la vida que poseen las tuberías supera los 60 años y esto provoca muchas fallas en la distribución de agua por tuberías de asbesto, debido al mal estado de dichas, para ello se debe tomar medidas que apoyen en el cambio de las tuberías más afectadas para que la distribución del agua se lo mas eficiente y no se tenga que recurrir a métodos como la repartición en pipas a domicilio,

El mantenimiento permanente de las tuberías corresponde a las autoridades, la prevención es tarea de los ciudadanos, ya que en ocasiones realizan algunas malas prácticas como contaminación de los suelos con basura y desechos y esto acelera el deterioro de las mismas.

Cabe mencionar que muchas personas ignoran la cultura del buen uso y cuidado del agua, por desperdiciar mucha agua al lavar el auto, bañarse, cepillarse los dientes, entre otras.

Por otro lado la falta de comunicación entre los mismos vecinos provoca malos entendidos y multiplica los problemas entre ellos, además de ser equitativos con sus mismos vecinos

Por otro lado y hablando del tema anterior se deben tomar acciones para mitigar las preferencias por parte de las autoridades así lograr un servicio equitativo, no solo apoyar a los simpatizantes, sino a todos por igual.

Los colonos de la delegación Coyoacán carecen de mucha información acerca del tema y en ocasiones esto trae problemas por malos entendidos o ayuda a una mala toma de decisiones, por ello es muy importante mantenerse bien informados para la toma de decisiones y saber qué plan de acción va a tomar el gobierno de Coyoacán para solucionar esta situación problema.