

**EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO DE AMPLIAR EL CANAL DE
CAPTACIÓN DEL SISTEMA RÍO TONA DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE
BUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

“FINANZAS CORPORATIVAS”

ADRIANA VILLAMIZAR GOMEZ

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA
BUCARAMANGA**

2009

**EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO DE AMPLIAR EL CANAL DE
CAPTACIÓN DEL SISTEMA RÍO TONA DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE
BUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

“FINANZAS CORPORATIVAS”

ADRIANA VILLAMIZAR GOMEZ

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniera Financiera.

Asesor:

Profesor EDINSON TORRADO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA FINANCIERA
BUCARAMANGA**

2009

Nota de Aceptación

Evaluador

Asesor

Bucaramanga, Mayo de 2009

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. GENERALIDADES DEL SISTEMA DEL ACUEDUCTO.....	13
1.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	13
1.2 FUENTES DEL AGUA.....	14
1.2.1 Fuente del Río Suratá.....	15
1.2.2 Fuente del Río Tona.....	15
1.2.3 Fuente del Río Frío.....	16
1.3 PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	16
1.3.1 Planta de Bosconia.....	17
1.3.2 Planta La Flora (Río Tona).....	17
1.3.3 Planta de Morrórico.....	18
1.3.4 Planta de Floridablanca.....	18
2. POBLACIÓN Y SUSCRIPTORES.....	18

2.1 CARACTERÍSTICAS.....	18
3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE DEMANDA Y OFERTA.....	23
3.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	23
3.1.1 Proyección de la demanda.....	23
3.1.2 Consumo de agua en los municipios.....	24
3.1.3 Evolución del consumo promedio mensual del suscriptor de uso residencial.....	25
3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA	26
3.2.1 Fuentes de abastecimiento.....	27
3.2.2 Producción y suministro de agua potable.....	28
3.2.3 Proyección de la oferta.....	28
4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	30
4.1 Capacidad del proyecto.....	30
4.2 Capacidad máxima instalada.....	31
5 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....	32
5.1 INVERSIÓN INICIAL.....	32
5.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA TONA.....	34
5.3 COSTOS DE MANTENIMIENTO PLANTA BOSCONIA.....	36
5.4 COSTOS DE ENERGÍA.....	36
6 EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....	37
6.1 ESCENARIOS DE SENSIBILIZACIÓN.....	37
6.2 COSTO KWH.....	40

6.3 EVALUACIÓN SIN PROYECTO.....	41
6.4 EVALUACIÓN CON PROYECTO.....	42
6.4.1 Flujo de caja diferencial.....	49
6.4.2 Tasa de descuento.....	49
6.5 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....	49
6.5.1 Valor presente neto VPN.....	49
6.5.2 Tasa interna de retorno.....	50
6.5.3 Costo mínimo (CM).....	50
7. CONCLUSIONES.....	52
8. RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fuentes de agua de Bucaramanga, Floridablanca y Girón	15
Figura 2. Suscriptores del acueducto de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón	19
Figura 3. Usuarios del acueducto de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón	20
Figura 4. Distribución de estratos	22
Figura 5. Usuarios de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón	22
Figura 6. Consumo total facturado	25
Figura 7. Agua captada por las fuentes mensual l/s	27
Figura 8. Costo energía planta Bosconia	35

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Volumen de agua suministrada Río Tona y planta Bosconia	57
ANEXO 2 Usuarios del Acueducto año 2008	58
ANEXO 3 Consolidado año 2008 por municipios	59
ANEXO 4 Datos bombeo Bosconia	60

RESUMEN

El a.m.b. S.A. E.S.P., surte una demanda promedio diaria de 2400 litros/segundo de agua tratada al área metropolitana de Bucaramanga, los cuales deben ser tomados por tres sistemas de captaciones, El Sistema Rio Frio, que se trata en la planta Florida con 500 litros/segundo, la conducción se hace por medio de la gravedad, El Sistema Suratá que se trata en la Planta Bosconia, la conducción del agua tratada se debe hacer mediante Bombeo y El sistema Tona que se trata en las plantas La Flora y Morrorríco la conducción se hace por medio de la gravedad, entre estas tres plantas se trata los 1900 litros/segundo restantes que requiere el área Metropolitana.

Durante la mayor parte del año el Sistema Tona provee en promedio 1400 litros/segundo. En las épocas de verano el sistema sufre una disminución por lo cual para cubrir la demanda se requiere bombear los faltantes con agua tratada de la Planta Bosconia, además de los 500 litros por segundo que se producen diariamente en esta planta. Actualmente existe un canal de 22 kilómetros de largo que conduce el agua del sistema de captación Tona que está siendo usado en su máxima capacidad, por lo cual el presente estudio determina si es viable financieramente ampliar en 100 Litros/Segundo este canal de captación de agua cruda por gravedad para que en épocas diferentes al verano, transporte esa mayor cantidad de agua cruda versus mantener los costos ocasionados por el bombeo de estos 100 litros/segundo. Para ello se presentan financieramente tres escenarios respecto al clima del sistema Tona (peor caso Clima muy seco), caso moderado y caso optimista), con lo que se sacan unas conclusiones y recomendaciones a aplicar.

ABSTRACT

The A.m.b. S.A. E.S.P., provides a demand daily average of 2400 liters/second of water treated to the metropolitan area of Bucaramanga, which must be taken by three systems of pick up, the System Frio River, that deals in the Florida plant with 500 liters/second, the pipeline becomes by means of the gravity, the Suratá System that treats in Bosconia plant, the pipeline of the treated water is due to do by means of Pumping and the Tona system that treats in the plants the Flora and Morrorríco the water channel becomes by means of the gravity, between these three plants treats the 1900 liters/second rest that the Bucaramanga Metropolitan area requires.

During most of the year the Tona System provides in average 1400 liters/second. At the times of summer the system undergoes a diminution thus to cover the demand is required to pump the absence with water treated from Bosconia plant, in addition to the 500 liters per second that take place daily in this plant. At this time a channel of 22 kilometers in length exists that leads the water of the system of Tona pick up that is being used in its maxim capacity, thus the present study determines if channel of crude water pick up is viable financially to extend in 100 Liters/Second by gravity so that at times different from the summer, it transports that greater amount of crude water versus maintaining the costs caused by the pumping of these 100 liters/second. For it three financial view with respect to the climate of the Tona system appear financially (worse case (very dry Climate), moderate case and optimistic case), with which to conclusions and recommendations remove to apply.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga cuenta con la planta Bosconia, esta planta capta agua del sistema Río Suratá por medio de unas bombas eléctricas, las cuales generan unos costos por concepto de pago de energía muy alto y representativo para el Acueducto. Con el fin de disminuir estos costos, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ve viable la posibilidad de ampliar el canal de captación del sistema Río Tona a 100 litros por segundo, adicionales a los que capta actualmente, y los cuales pueden ser recolectados efectivamente en épocas de invierno y así aprovechar al máximo el caudal del Río Tona que por estos días crece considerablemente. Al poder captar más agua por el canal de captación Tona, se disminuye el nivel de captación del sistema Suratá , generando así una disminución en los costos asumidos por el pago de energía eléctrica, ya que se reducen las horas de bombeo.

El presente estudio tiene como propósito realizar una evaluación financiera, que le permita al Acueducto, escoger la mejor alternativa, entre ampliar el canal, para disminuir la cantidad de agua bombeada, o seguir incurriendo en los costos actuales. Para esta evaluación se utilizara el Modelo de Costo Mínimo, el cual nos indicara bajo los diferentes escenarios, si realmente los costos disminuyen y compensan la inversión.

La información recolectada fue suministrada directamente por el Acueducto, y se evaluó bajo los diferentes escenarios, al fin de determinar la viabilidad económica y financiera del Proyecto de Inversión.

1. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

Al evocar la historia de una de las empresas más acreditadas y queridas por los Santandereanos como es el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga E.S.P. S.A., no se es presuntuoso ni arrogante al afirmar que se profesa una anhelada mezcla de afecto y agrado; si no al contrario, es con mucho respeto y humildad el aceptar una realidad que percibimos quienes tenemos el privilegio de contar con el preciado líquido durante las 24 horas los 365 días del año.

La historia de la empresa despierta interés y simpatía a través de las leyendas y crónicas que tejen nuestros abuelos y antepasados al relatar que alrededor de las primeras formas para el suministro de agua como lo fueron las pilas públicas, se hilaron grandes historias de amor y poder, porque para el aprovisionamiento del vital líquido para el consumo humano era necesario llegar a altas horas de la noche o en la madrugada, a llenar las canecas.

En el año 1914 se constituye la compañía anónima del Acueducto de Bucaramanga¹, cuyo objeto social seria la construcción y explotación de un Acueducto que suministrara agua para Bucaramanga, por un periodo de 50 años.

¹ Se le atribuye al Párroco de La Sagrada Familia Monseñor José de Jesús Trillos, promover la construcción del Acueducto.

Entre el periodo de 1916-1919 se construyo el canal que transportaba el agua desde la Quebrada El Hoyo hasta la entrada de la ciudad, en donde hoy se encuentran las instalaciones de la planta Morrорrico.

Las Quebradas: El Roble, El Brasil, El Puerto, El Volante, Los Hoyos, Campo hermoso y Las Ranas; fueron las primeras fuentes que abastecieron los tanques del Acueducto y a medida que se incrementaba la demanda se amplió la captación de las Quebradas Golondrinas, Arnania y el Río Tona, (Actual Sistema de Captación Río Tona).

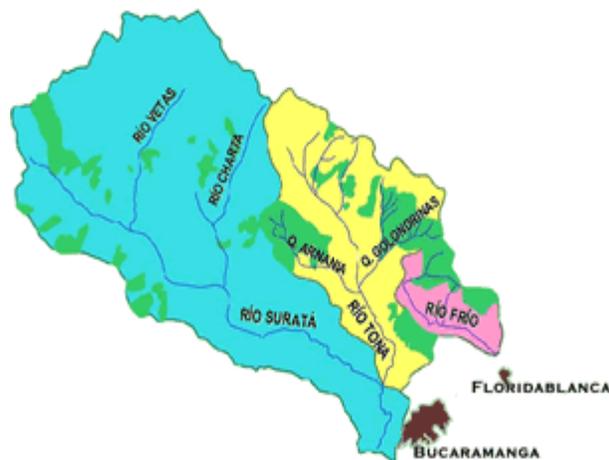
En el año 1980 se iniciaron las actividades del proyecto Río Suratá que consistió en la construcción de la planta de tratamiento de Bosconia que mediante el sistema de bombeo lleva agua tratada del Río Suratá a la meseta de Bucaramanga. Hasta llegar al día de hoy donde el Acueducto cumple 93 años de funcionamiento.

1.2 FUENTES DEL AGUA

El sistema actual del acueducto del Área Metropolitana de Bucaramanga toma las aguas de los Ríos Suratá (abastece la planta Bosconia), Río Tona (abastece las plantas de La Flora y Morrорrico), y Río Frío (abastece la planta de Floridablanca), estas plantas cuentan con una capacidad máxima de tratamiento de 2000, 1400 y 600 litros por segundo respectivamente.

La primera fuente corresponde al sistema de bombeo (Río Suratá) y las dos últimas fuentes corresponden al Sistema por Gravedad (Río Tona y Río Frío).

Figura 1. Fuentes de Agua de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.



1.2.1 Fuente del Río Suratá. Con un área aferente de 689 km², el Río Suratá nace en el páramo de Monsalve. Sus principales afluentes son los ríos Vetás, Charra y Tona, siendo este último el mayor aportante en área y caudal. El caudal mínimo con una confiabilidad del 95% en la captación es de 1980 l/s, el cual es alimentado al sistema desde la planta de tratamiento de Bosconia mediante tres bombas con capacidad de 667 l/s cada una.

1.2.2 Fuente del Río Tona. El Río Tona nace entre los páramos de Pescadero y San Turbán del macizo de Santander, con elevaciones máximas de 3850 metros y con una cuenca aferente de 19,4 km² hasta su desembocadura en el Río Suratá; las fuertes pendientes de la cuenca hacen que los cursos de las aguas corran por

gargantas y tengan alto poder erosivo y de arrastre (escorrentía del 49%), entre otras razones porque algunas de las rocas y suelos que afloran son de origen ígneo metamórfico bastantes alterados.

La dirección general de su curso es sur-suroeste y sus principales afluentes son las quebradas Arnania, Golondrinas, El Roble, El Brasil, El Puerto, El Volante, Hoyos, Campo Hermoso y Ranas. La conducción a las Plantas de tratamiento de La Flora y Morrórico se realiza garantizando un caudal mínimo confiable de 750 l/s, las principales fuentes de contaminación son las aguas residuales del casco urbano de Tona.

1.2.3 Fuente del Río Frío. El río Frío se capta para el Acueducto con una aducción conformada por dos tuberías, una de 14" y otra de 16" AC de diámetro. Nace tres Kilómetros al Oeste del Alto del Picacho, a una elevación cercana a los 2850 msnm y su cuenca aferente es de 11,9 km² hasta su desembocadura en Río de Oro. Su curso, mucho menos pendiente que los anteriormente descritos, es originariamente Norte y en la Corcova se convierte en Sureste. Su capacidad de arrastre es alta, especialmente causada por el alto grado de meteorización de los suelos y rocas ígneo metamórficas que conforman la subcuenca alta.

1.3 PLANTAS DE TRATAMIENTO

Se presenta una breve descripción de cada una de las cuatro plantas de tratamiento de agua que conforman el sistema de producción de agua potable del Acueducto Metropolitano. Se describen sus procesos y capacidades de

tratamiento. El sistema de producción lo componen las plantas de Bosconia, Morrорico, La Flora y Floridablanca.

1.3.1 Planta de Bosconia. Esta Planta de Tratamiento hace parte del proyecto Suratá, cuyos estudios fueron realizados en el año 1980, y el cual se realizó con el objeto de ampliar el suministro al Área Metropolitana de Bucaramanga, el cual comprendió la construcción de: la captación del Río Suratá, las obras de pretratamiento: tanques, desarenadores y presedimentadores, la planta de tratamiento Bosconia, estación de bombeo de agua tratada, subestación eléctrica, línea de impulsión y el sistema de redes y tanques para la distribución de agua a la ciudad.

La planta de Bosconia está ubicada en la vía que conduce de Bucaramanga, al Municipio de Matanza, al Nororiente de la ciudad. La planta tiene una capacidad de 2000 litros por segundo, y es del tipo convencional con tanques desarenadores, presedimentadores, mezcla rápida, floculación mecánica, sedimentación y filtración.

1.3.2 Planta la Flora (Río Tona). La planta La Flora está localizada en la parte alta Oriental de Bucaramanga en la zona de Morrорico, sobre la margen izquierda de la carretera que conduce a Pamplona, a la altura del kilómetro dos entre las cotas topográficas 1170 y 1195 msnm,

La planta La Flora está destinada a tratar aguas provenientes de las fuentes de la hoya del Río Tona, para abastecer las redes Norte, Oriente y Sur del sistema de distribución. Funciona conjuntamente con las Plantas Morrорico, Florida y

Bosconia, constituyendo entre todas el sistema de tratamiento del área triangulo Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

1.3.3 Planta de Morrórico. La planta es de tipo convencional, su capacidad es de 400 litros por segundo. El agua llega al tanque Morro Alto a través de una conducción mixta de presión y flujo libre, que recibe las aguas aforadas en la canaleta Parshall, de 1,5 pies con capacidad máxima de 696,6 litros por segundo.

1.3.4 Planta de Floridablanca. Está localizada en la zona Suroriental del Área Metropolitana de Bucaramanga, en la parte alta de los Barrios Bucarica y Caracolí. Su construcción inicial se hizo entre los años 1970-1971, fue optimizada para darle mayor capacidad, en los años 1976-1977 y ampliada para tratar todo el caudal aprovechable del Río Frío, en los años 1982-1983.

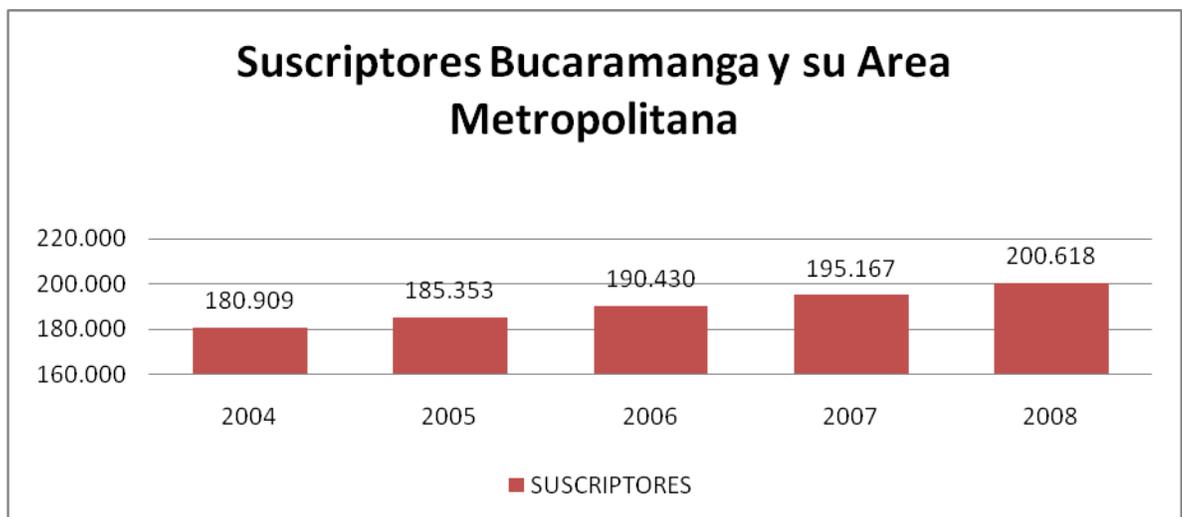
2. POBLACIÓN Y SUSCRIPTORES

2.1 CARACTERÍSTICAS

El incremento de los suscriptores a Diciembre de 2008 es del 2,79%, cifra que conserva la tendencia de incremento en los últimos años.

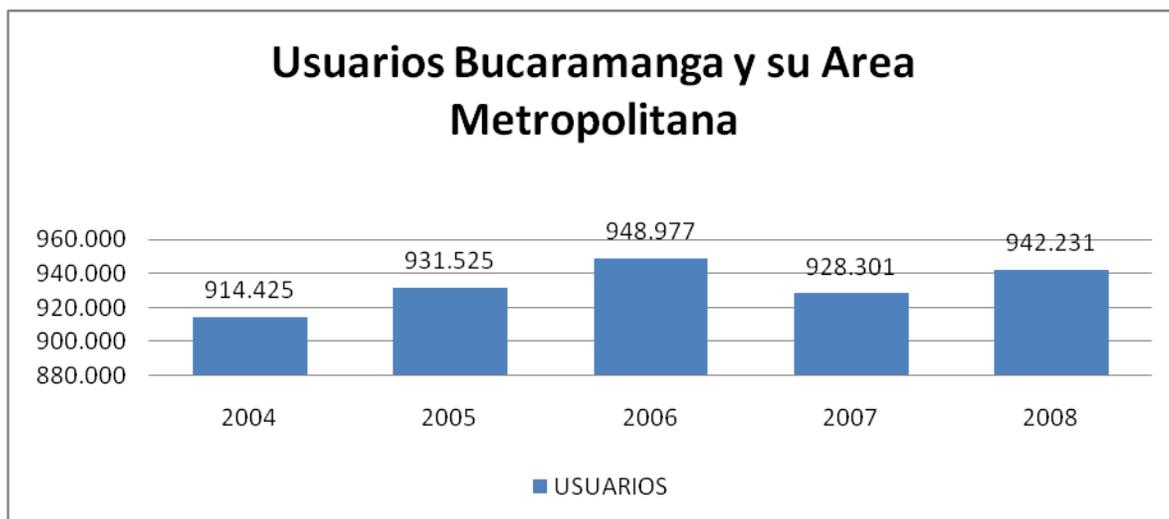
Se marca el cambio en la proyección de la evolución del total de la población urbana de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, a raíz del censo del año 2005².

Figura 2. Suscriptores del acueducto de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.



² Fuente: DANE.

Figura 3. Usuarios del Acueducto de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.



El mayor incremento de suscriptores se presentó en el estrato 4, al cual ingresaron 1.951 suscriptores. También es importante comentar que los estratos 5 y 6 crecieron por encima del 5%, como resultado de la gran dinamización de la construcción de nuevas unidades habitacionales en el 2008.

El estrato 1, también creció en un 5%, como efecto de la individualización de varias comunidades que antes estaban bajo la modalidad de pila pública y por la entrega de algunas etapas de Villas de San Ignacio, proyecto desarrollado para reubicar a las familias afectadas por la calamidad invernal del 2005.

Tabla. Crecimiento Suscriptores años 2004-2008*

AÑO	2004		2005		2006		2007		2008	
	SUSCRIP.	%	SUSCRIP.	%	SUSCRIP.	%	SUSCRIP.	%	SUSCRIP.	%
Estrato 1	16.316	9,02%	17.794	9,60%	19.753	10,37%	21.669	11,10%	22.757	11,34%
Estrato 2	43.655	24,13%	43.659	23,55%	43.554	22,87%	43.258	22,16%	43.678	21,77%
Estrato 3	52.668	29,11%	52.963	28,57%	54.056	28,39%	54.788	28,07%	55.430	27,63%
Estrato 4	39.447	21,80%	40.389	21,79%	41.109	21,59%	42.173	21,61%	44.124	21,99%
Estrato 5	5.220	2,89%	5.716	3,08%	6.164	3,24%	6.462	3,31%	6.838	3,41%
Estrato 6	6.659	3,68%	6.931	3,74%	7.176	3,77%	7.239	3,71%	7.602	3,79%
No Residencial	16.944	9,37%	17.901	9,66%	18.618	9,78%	19.578	10,03%	20.189	10,06%
TOTAL	180.909		185.353		190.430		195.167		200.618*	

*Corresponde al Total de Suscriptores de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

También la distribución de suscriptores por municipio, presento ligeros cambios en su composición porcentual, debido a la corrección del municipio a un grupo de estos que históricamente se les había asociado mal este campo. No obstante lo anterior, el número de suscriptores aumento en los tres municipios en donde presta el servicio el Acueducto.

Figura 4. Distribución de estratos.

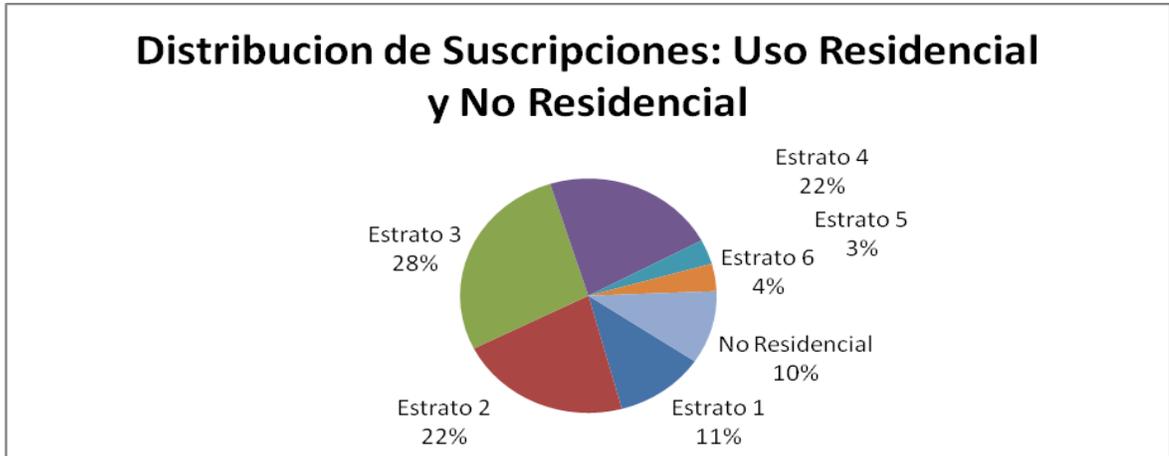
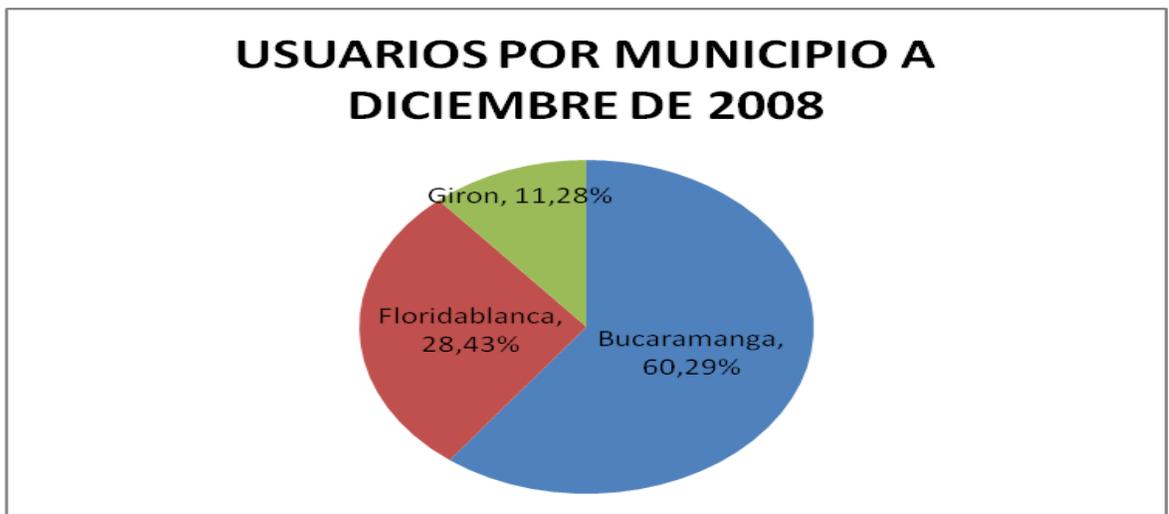


Figura 5. Usuarios de los municipios de Bucaramanga, Florida y Girón.



Fuente: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga E.S.P. S.A.

3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE DEMANDA Y OFERTA

3.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El agua que suministra el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, es requerida por los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. El Acueducto Metropolitano E.S.P. S.A., surte actualmente una demanda promedio diaria de 2400 litros por segundo a Bucaramanga y su área metropolitana³.

3.1.1 Proyección de la demanda. El Número de habitantes correspondientes a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, al terminar el año 2008 fue de 928.870, de los cuales 521.669 habitantes son de la ciudad de Bucaramanga. La población de los tres municipios está proyectada para crecer 0,73% para el año 2009, 0,72% para el año 2010 y 0,70% para el año 2011.⁴

La información proyectada del crecimiento de la población, ha sido estimada hasta el año 2011; como el escenario esta proyectado a 20 años, se presenta inexistencia de información, motivo por el cual se realizó una estimación lineal, en la cual existe alta correlación en las series de tiempo.

Se calculo de la siguiente manera:

³ Información Suministrada por la Gerencia de Operaciones del amb S.A. E.S.P.

⁴ DANE.

Coeficiente Determinación (R2): 0,9994745

Pendiente: 6995,32

Termino Independiente: (13.118.117,71)

La función de Crecimiento de la población; calculada a partir de Regresión Lineal.

Población Proyectada:

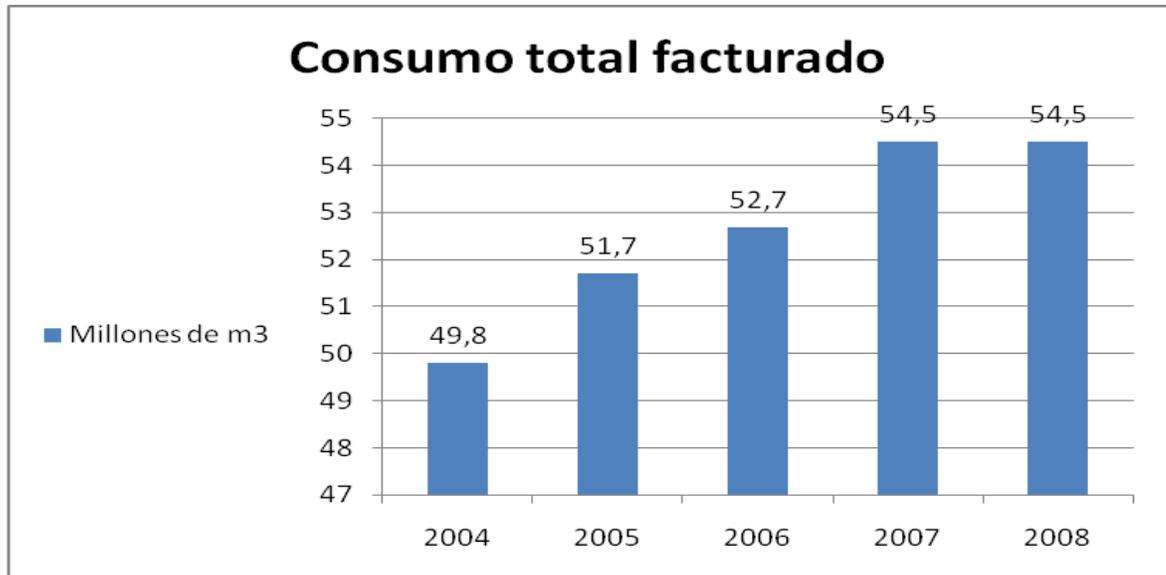
$$Y = 6995,32 (X) - 13.118.117,71$$

Tabla. Proyección de la demanda.

Población proyectada en Número de habitantes de Bucaramanga, Floridablanca y Girón										
AÑO BASE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
935.690	942.432	949.069	956.469	963.464	970.460	977.455	984.450	991.446	998.441	1.005.436
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.012.432	1.019.427	1.026.422	1.033.418	1.040.413	1.047.408	1.054.404	1.061.399	1.068.394	1.075.389	1.082.385

3.1.2 Consumo de agua en los municipios. El volumen consolidado del consumo facturado en el año 2008, registra 54.462.773 m³, marcando un estancamiento de la demanda y variando la tendencia de los últimos cinco años, a pesar del incremento del 2,8% en el número de suscriptores frente a la vigencia del año inmediatamente anterior.

Figura 6. Consumo total Facturado.



El volumen de consumo facturado en el 2008 decreció en el 0,1% frente al 2007, mostrando un resultado contradictorio frente al 2,5% de incremento del número de suscriptores.

3.1.3 Evolución del consumo promedio mensual por suscriptor del uso residencial. En promedio en la vigencia 2008, este indicador se redujo en 0,7 m³ por suscriptor residencial con respecto al 2007. En los últimos cinco años este indicador se ha reducido en casi un m³ por suscriptor por mes, en el uso residencial.

3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Actualmente el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga abastece de agua potable a 942.231 habitantes y cuenta con 200.918 usuarios de los Municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, a través de un sistema interconectado de acueducto, tomando como fuentes hídricas los Ríos Suratá, Tona y Frío, garantizando un caudal mínimo de 3.015 litros por segundo con una confiabilidad del 100 por ciento.

Hoy por hoy, dichas fuentes de suministro de agua potable se encuentran agotadas y los efectos del cambio climático con el fenómeno del niño, harán seguramente que en los próximos años se produzca un racionamiento serio del preciado líquido.

En época de invierno se captan 1.400 litros por segundo del Río Tona, lo que significa el 100% de la capacidad de aducción existente; en temporada de verano se captan 650 litros por segundo, es decir el 46% de la capacidad instalada. Los excedentes de invierno se están perdiendo, siendo una razón de peso para optimizar el sistema, regularlo antes de la confluencia del Río Suratá.

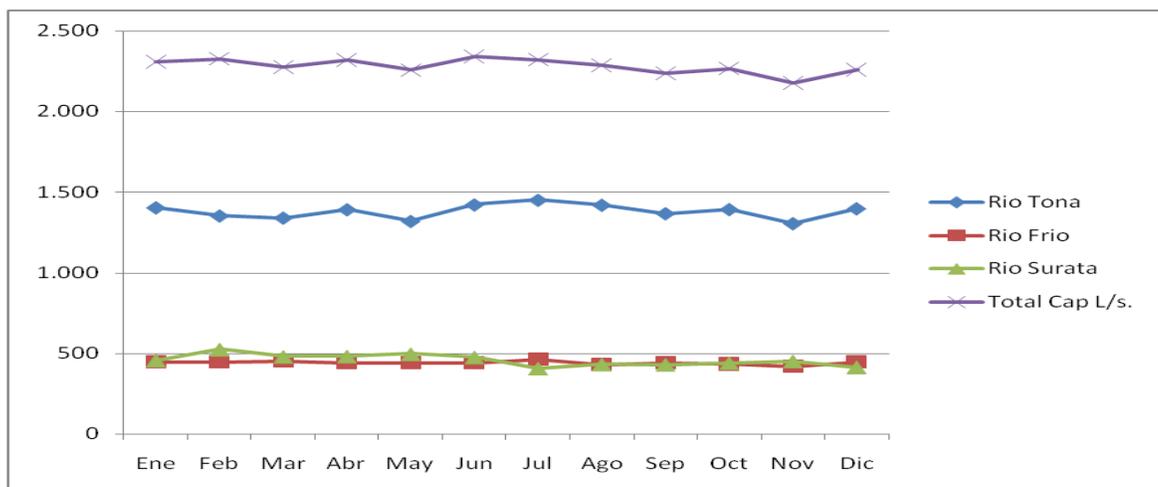
Adicional a la ampliación del canal y anticipándose al futuro, para poder cubrir la demanda hasta el año 2032 el Acueducto planea construir el Embalse de Bucaramanga, el cual almacenara un volumen de 17,6 millones de metros cúbicos de agua y regulara un caudal de 1.000 litros por segundo, adicionales al sistema del acueducto, equivalente a una reserva de líquido para tres meses de consumo.

3.2.1 Fuentes de abastecimiento. Con el objeto de satisfacer la demanda de agua del Área Metropolitana se capturaron de sus fuentes un promedio de 2.296 l/s durante el año 2008. El valor mínimo captado fue de 2.178 l/s en el mes de Noviembre y el valor máximo de 2.343 l/s en el mes de Junio. En el sistema Tona se captó el 60,6% del caudal total anual, siendo el menor caudal diario captado de 1.050 l/s en el mes de Abril. En el sistema Frío se captó el 19,4% del caudal total anual, y en el Sistema Bosconia se captó el 20% del caudal total, correspondiente a un promedio de 464 l/s, con un valor mínimo captado de 407 l/s en el mes de Julio.

Tabla. Agua Captada por los Ríos en l/s en el año 2008

AGUA CAPTADA POR FUENTES MENSUAL L/S AÑO 2008												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rio Tona	1.405	1.354	1.341	1.393	1.320	1.423	1.452	1.421	1.368	1.394	1.306	1.399
Rio Frio	446	449	454	444	442	444	464	433	441	434	420	446
Rio Surata	457	525	480	482	496	476	407	432	431	440	452	415
Total Cap L/s.	2.308	2.328	2.275	2.319	2.258	2.343	2.323	2.286	2.240	2.268	2.178	2.260

Figura 7. Agua captada por las fuentes mensual L/s.



Del análisis la figura 7: Agua captada por las Fuentes Mensual l/s, se puede apreciar la variación de los caudales en los diferentes sistemas, sin embargo por la temporada de lluvias presente a lo largo del año 2008, no se observa diferencia de caudales en época de verano e invierno, como en años anteriores; la curva del sistema Tona es el espejo de la curva de Bosconia, es decir, entre mas aporte el sistema Tona menor será el caudal a bombear permitiendo ahorros de energía.

3.2.2 Producción y suministro de agua potable. En lo corrido del año 2008, el volumen total de agua producida en las plantas de tratamiento La Flora, Morrórico, Floridablanca y Bosconia fue de 72.499.964 m³ de agua, que corresponde a una disminución en la producción del 2% con respecto al año 2007.

3.2.3 Proyección de la oferta. En promedio cada habitante consume 80 m³, esta información resulta de promediar el consumo de m³ por habitante en los últimos 4 años (2005-2008).⁵

Este resultado se multiplico por el número de habitantes ya proyectados para el escenario de inversión, lo cual arroja como dato la cantidad de m³ consumido por habitante. Como esta cantidad de agua corresponde al sistema total del acueducto, fue necesario determinar el porcentaje correspondiente a los sistemas de interés del proyecto (sistema Tona y planta Bosconia), por lo cual se promedio el porcentaje correspondiente a la cobertura de estos sistemas con el total del acueducto.

⁵ Solo se tuvieron en cuenta estos años, por inexistencia de información.

Consumo m³/habitante promedio: 80 m³

% Cobertura Sistema Tona y planta Bosconia promedio: 78,46%

Tabla. Proyección de la oferta (consumo m³).

Consumo m ³ proyectados del Sistema Tona y Planta Bosconia										
AÑO BASE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
57.994.710	58.412.584	58.823.950	59.282.607	59.716.162	60.149.779	60.583.334	61.016.888	61.450.505	61.884.060	62.317.615
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
62.751.232	63.184.787	63.618.342	64.051.959	64.485.514	64.919.069	65.352.686	65.786.240	66.219.795	66.653.350	67.086.967

4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La demanda promedio de 2400 litros por segundo, que surte el acueducto deben ser tomados por tres sistemas de captaciones para ser llevados a las diferentes plantas de tratamiento. Las fuentes de agua son, el Sistema Río Frío que se trata en la planta Florida, el cual conduce 500 litros por segundo, por medio de la gravedad. El sistema Suratá que se trata en la planta Bosconia, la conducción de agua tratada se debe hacer mediante un bombeo, el cual bombea en promedio 500 litros por segundo. Y el sistema Tona que se trata en las plantas La Flora y Morrórico, conducción que se hace por medio de la gravedad, y el cual provee en promedio diario 1400 litros por segundo.

4.1 CAPACIDAD DEL PROYECTO

El proyecto ampliara el canal de captación del Sistema Río Tona, el cual tiene 22 kilómetros de longitud, a 100 litros por segundo, adicionales a los que capta actualmente, es decir, realizara una ampliación de 20 centímetros. Es Decir que se podrán captar 1500 l/s promedio.

Convertidos los l/s a metros cúbicos, significaría que el canal pasa de captar 44.150.400 m³ a una capacidad máxima de 47.304.000 m³.⁶

⁶ La conversión de l/s a m³ /hora, se utiliza una tasa de 3,6.

4.2 CAPACIDAD MÁXIMA INSTALADA

La capacidad máxima instalada en los sistemas de captación del acueducto, es la siguiente

- **Planta Bosconia (Río Suratá):** Inicia sus operaciones en el año 1984, aumentando en 2000 l/s la capacidad total de abastecimiento, produce anualmente 12.000.000 m³ y tiene una capacidad de almacenamiento de 9000 m³.
- **Planta la Flora y Morrórico (Río Tona):** La capacidad instalada máxima puede captar 1400 L/s, siendo el caudal mínimo en épocas de verano de 700 L/s.

5. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El análisis del proyecto, directa o indirectamente, asesora, que los recursos disponibles por el Acueducto sean asignados en la forma más racional. La construcción civil de la ampliación del canal implica desembolsar una considerable suma de dinero para llevar a cabo dicho proyecto. El principal fin, es que esta nueva capacidad a instalar, permita disminuir los costos en los que actualmente se incurren en el sistema de Bombeo.

5.1 INVERSIÓN INICIAL

Para realizar la ampliación del canal que tiene 22 kilómetros de longitud, de los cuales 10 kilómetros son tubería, y los restantes 12 kilómetros son canal abierto, se requiere una inversión de \$4.992.250.000.

Cada ítem correspondiente a la inversión inicial, incluye el costo de mano de obra, ya que el valor se estipula por metro instalado. El AIU (administración imprevistos y utilidades) determinado por el acueducto para proyectos de obras civiles es el 25%. Se tomo la decisión de calcular la inversión inicial de la construcción en mampostería (ladrillo), ya que es menos costoso que el concreto.

El acueducto, cuenta cada año con aproximadamente quince mil millones de pesos para inversión en oportunidades de mejora del sistema. Son varios los campos donde se pueden realizar las inversiones como son las captaciones, las

plantas de tratamiento, las conducciones, los tanques de distribución y redes de distribución, y demás. Motivo por el cual la inversión se hace con capital propio y destinado específicamente para este tipo de proyecto.

La inversión inicial se detalla a continuación:

COSTO DE REALCE DEL CANAL DEL SISTEMA DE CAPTACION TONA EN 20 CENTIMETROS							
ITEM	DESCRIPCION	FONDO	ANCHO	LARGO	RESULTADO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
COSTO DE REALCE CANAL 12 KM EN MAMPOSTERIA							
1	Excavación (m ³)	0,4	1,7	1	0,68	\$ 12.627	\$ 8.586
2	Levantada de Tapas y Limpieza con cepillo metálico				1	\$ 1.500	\$ 1.500
3	Mampostería (Tres Hileras)		0,2	1	0,6	\$ 37.143	\$ 22.286
4	Friso (Tres Hileras)		0,2	1	1	\$ 11.584	\$ 11.584
5	Colocación de Tapas				1	\$ 1.000	\$ 1.000
6	Relleno con material Común	0,4	1,7	1	0,68	\$ 4.500	\$ 3.060
	Subtotal						\$ 48.016
SUBTOTAL DE REALCE DEL CANAL 12 KILOMETROS EN MAMPOSTERIA							\$ 576.192.000
COSTO TUBERIA 10 KILOMETROS DE CARRTERA							
7	Metro Lineal de Instalación y Materiales de Tubería de 14 Pulgadas de Diámetro						\$ 341.761
SUBTOTAL COSTO TUBERIA 10 KM CARRETERA NO PAVIMENTADA							\$ 3.417.608.000
SUBTOTAL							\$ 3.993.800.000
AIU (25%)							\$ 998.450.000
TOTAL DE LA INVERSION							\$ 4.992.250.000

5.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA TONA

El sistema de Tona anualmente incurre en unos costos de mantenimiento, para el buen funcionamiento del canal como lo son el mantenimiento de campamentos, muros de contención, líneas de aducción, líneas variantes del canal, placas de protección del canal y mantenimiento de la tubería. Igualmente sus costos anuales también incluyen, reparaciones e inversión en materiales de construcción y mano de obra.

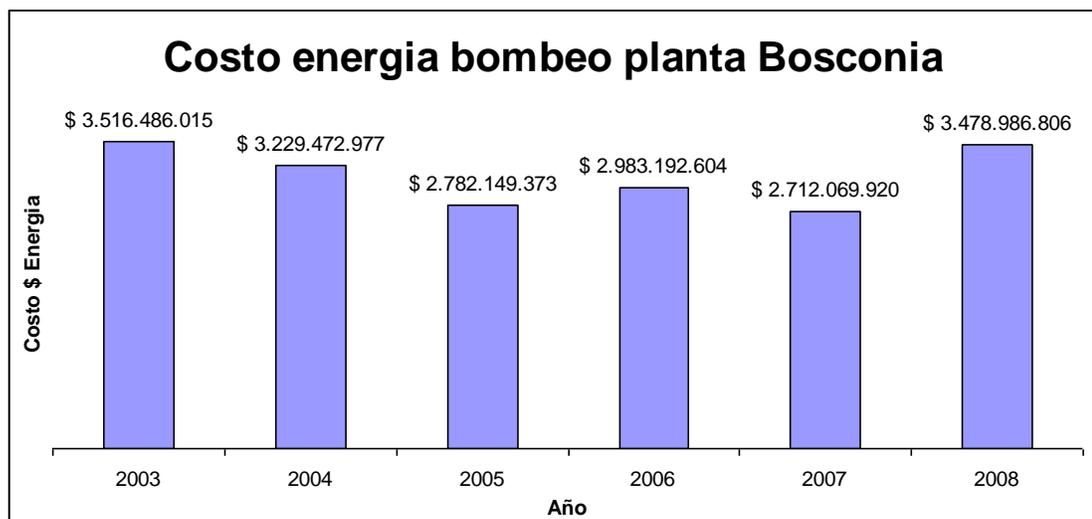
Los costos anuales de mantenimiento del Sistema Tona al año 2008 fueron \$790.200.000.

COSTOS MANTENIMIENTO SISTEMA DE CAPTACION TONA ANUAL	
MANTENIMIENTO	
TOMAS Y ADUCCIONES	
Mantenimiento Campamentos	70.000.000
Muros de Contención, líneas de aducción	100.000.000
Líneas Variantes del Canal del Sistema Tona	100.000.000
Placas de protección del canal del sistema Tona	20.000.000
Mantenimiento Tubería Armania	10.000.000
REPARACIONES	
TOMAS Y ADUCCIONES	
Reparación de pisos canal sistema Tona	47.000.000
Revestimiento del canal del sistema Tona	140.000.000
Revestimiento desarenador Armania	10.000.000
Reconstrucción paso directo desarenador Armania	13.200.000
MATERIALES INCLUIDO MANO DE OBRA	
Materiales de construcción	250.000.000
Herramientas	30.000.000
TOTAL COSTOS MANTENIMIENTO CAPTACION TONA	790.200.000

5.3 COSTOS DE MANTENIMIENTO PLANTA BOSCONIA

El sistema de bombeo de la Planta Bosconia, está conformado por cuatro bombas, de las cuales en el día solo es utilizada una y por un lapso de tiempo de 14 horas. Este Bombeo genera unos costos de energía representativos para el acueducto, el fin de este proyecto es disminuir estos costos, reduciendo las horas de bombeo al bombear menos agua.

Figura 8. Costo energía planta Bosconia.



En la figura anterior se muestran los valores anuales del costo de energía, pagados por la planta Bosconia en los últimos 6 años.

También esta planta incurre en unos costos de mantenimientos anuales preventivos, el último año se desembolsaron \$646.000.000, por el mantenimiento correctivo y preventivo de la planta Bosconia.

5.4 COSTOS DE ENERGIA

Para el análisis de costos del proyecto no se toman en cuenta los costos de mantenimiento del sistema Tona y los costos de mantenimiento del sistema Bosconia ya que no son relevantes, son fijos. Es decir, al aumentar el canal estos costos de mantenimiento siguen siendo iguales. Llegando a la conclusión que el costo diferencial es la energía.

El costo de energía esta dado en KWH utilizado para el bombeo del agua desde la planta Bosconia. En la planta Bosconia se incurre en costo de energía activa y reactiva.

Tabla. Costo energía sistema bombeo Bosconia.

	\$COSTO
AÑO	\$ Energía
2003	\$ 3.516.486.015
2004	\$ 3.229.472.977
2005	\$ 2.782.149.373
2006	\$ 2.983.192.604
2007	\$ 2.712.069.920
2008	\$ 3.478.986.806

6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

Como resultado de la identificación y de los estudios previos, se propone un modelo financiero, que contiene un formato de entrada de datos básicos y específicos del proyecto, conduce a consolidar el flujo de caja diferencial, que permite analizar la conveniencia o inconveniencia del proyecto.

El horizonte de evaluación del proyecto, corresponde al periodo de análisis del proyecto, que será de 20 años, coincidiendo con la vida útil del proyecto. El año cero corresponde al año 2009, año de ejecución de recursos, cuando se inicia la inversión.

Se elabora cuadro dinámico en Excel, que permite crear un modelo de costos, para determinar el volumen de m³ captado del sistema Tona y planta Bosconia, en los diferentes escenarios, y así, poder estimar los costos correspondientes al uso de energía, dependiendo según sea el escenario; si se capta mas por el sistema Tona o se utiliza el bombeo.

6.1 ESCENARIOS DE SENSIBILIZACIÓN

Para determinar los escenarios de sensibilización, se realizo un estudio del comportamiento histórico del agua suministrada por el sistema Tona y por la planta Bosconia, ya que se tiene la información correspondiente al volumen del agua en m³ desde el año 2003 hasta el año 2008.

Durante estos años y en los diferentes meses, el clima ha sido muy variado, ya que hay épocas de invierno, y épocas de verano. Se presentaron grandes influencias sobre las fuentes, como lo fue el fenómeno del niño 2006-2007, con una fuerte temporada seca donde los promedios de lluvia estuvieron muy por debajo de sus valores normales, de igual manera no género consecuencias de desabastecimiento a los usuarios del acueducto.

Los escenarios a trabajar son:

- **Optimista:** época de invierno todos los meses del año.
- **Moderado:** época de invierno y época de verano.
- **Pesimista:** época de verano todos los meses del año.

A cada escenario se asigna una participación , teniendo en cuenta las diferentes épocas del año. La participación se estipula en el siguiente cuadro:

	Escenarios	Tona	Bosconia	Costo Kw/H	Tasa de Consumo Kwh./m ³
1	Pesimista	44,80%	55,20%	\$ 176,45	1,3980
2	Moderado	71,89%	28,11%	\$ 147,34	1,3396
3	Optimista	81,65%	18,35%	\$ 128,79	1,3369

Esta participación se calculo, teniendo en cuenta el volumen de agua suministrada por el sistema Río Tona y por el sistema bombeo de Bosconia, en metros cúbicos.

Al determinar la sumatoria del volumen de agua suministrada por los dos sistemas, se les asignó el porcentaje correspondiente al volumen captado por cada uno.

A cada sistema se le determinó un porcentaje para cada escenario, es decir, para el escenario pesimista del sistema Río Tona, se tomó el porcentaje mínimo del volumen de agua captada en m³ cada mes, durante los últimos 6 años, para el escenario moderado se tomó el porcentaje promedio y para el escenario optimista el máximo. Igualmente se realizó lo anterior con el sistema bombeo Bosconia.

Debido a que el comportamiento del clima es muy variable, se determinaron estos porcentajes teniendo en cuenta el comportamiento del clima desde el año 2003 hasta el año 2008.

Tabla. Porcentaje del volumen de agua captada sistema Tona.

ESCENARIOS SISTEMA TONA GRAVEDAD			
AGUA SISTEMA TONA POR GRAVEDAD			
MES/AÑO	PESIMISTA	MODERADO	OPTIMISTA
ENERO	44,80%	70,57%	81,65%
FEBRERO	45,61%	66,66%	79,36%
MARZO	49,20%	65,26%	73,84%
ABRIL	69,35%	71,99%	74,65%
MAYO	72,97%	75,40%	78,76%
JUNIO	74,05%	76,31%	80,13%
JULIO	63,45%	73,21%	78,41%
AGOSTO	56,20%	67,45%	77,06%
SEPTIEMBRE	67,01%	72,71%	76,53%
OCTUBRE	71,12%	75,33%	77,02%
NOVIEMBRE	67,97%	72,63%	76,61%
DICIEMBRE	69,05%	75,23%	81,61%
ESCENARIO	44,80%	71,89%	81,65%

Tabla. Porcentaje del volumen de agua bombeada sistema Bosconia.

ESCENARIOS BOMBEO BOSCONIA			
AGUA SISTEMA BOSCONIA BOMBEADA			
MES/AÑO	PESIMISTA	MODERADO	OPTIMISTA
ENERO	55,20%	29,43%	18,35%
FEBRERO	54,39%	33,34%	20,64%
MARZO	50,80%	34,74%	26,16%
ABRIL	30,65%	28,01%	25,35%
MAYO	27,03%	24,60%	21,24%
JUNIO	25,95%	23,69%	19,87%
JULIO	36,55%	26,79%	21,59%
AGOSTO	43,80%	32,55%	22,94%
SEPTIEMBRE	32,99%	27,29%	23,47%
OCTUBRE	28,88%	24,67%	22,98%
NOVIEMBRE	32,03%	27,37%	23,39%
DICIEMBRE	30,95%	24,77%	18,39%
ESCENARIO	55,20%	28,11%	18,35%

6.2 COSTO KWH

En la información histórica del costo de energía asumido por el acueducto, se tiene la información del valor de la energía pagada anualmente a la Electrificadora de Santander y la cantidad de KWH utilizado en el bombeo, analizando esta información se puede detallar el valor de cada KWH.

	BOMBEO	ENERGIA	¿COSTO	PROMEDIO	PROMEDIO
AÑO	m3	KWH	¿ Energía	¿ KWH	KWH/M3
2003	19.067.435	19.093.250	\$ 3.516.486.015	\$ 139,87	1,32759
2004	16.512.934	20.450.633	\$ 3.229.472.977	\$ 147,46	1,33395
2005	14.506.644	19.093.250	\$ 2.782.149.373	\$ 146,02	1,31686
2006	15.443.406	20.450.633	\$ 2.983.192.604	\$ 145,46	1,32430
2007	15.766.653	21.063.196	\$ 2.712.069.920	\$ 128,79	1,33688
2008	14.123.569	14.123.569	\$ 3.478.986.806	\$ 176,45	1,39803

Promediando esta información se determina el KWH utilizado en cada escenario y el valor \$KWH.

Estos valores se evaluarán como constantes en el horizonte de evaluación de 20 años, se tomó la decisión de trabajarlos así, ya que el precio \$KWH es muy volátil.

6.3 EVALUACIÓN SIN PROYECTO

Se evalúa el proyecto con una capacidad máxima de captación del sistema Tona de 44.150.400 m³⁷, se realiza la proyección del volumen de agua captada en los dos sistemas, siendo igual el valor en todos los años para el sistema Tona, ya que capta según su capacidad máxima instalada. En el modelo de Excel, se puede diferenciar el volumen de agua captada en m³, en los diferentes escenarios ajustados a la capacidad utilizada.

⁷ Equivalente a la capacidad máxima actual del sistema Tona 1400 l/s promedio.

6.4 EVALUACIÓN CON PROYECTO

La ampliación del canal en 100 l/s, permitirá que el volumen de captación de agua aumente a 47.304.000 m³⁸, permitiendo que épocas de invierno se capte más agua y así bombear menos agua en la planta Bosconia con el fin de disminuir los costos asumidos en energía. Con el modelo de costos y sensibilizando los escenarios propuestos, se estima el volumen de agua que podría ser captado por el sistema Tona y el volumen de agua que podría ser captado por la planta Bosconia, y así hallar los m³ diferenciales que hacen disminuir el costo del bombeo.

Estos m³ diferenciales son los que se estiman podrían ser captados de más por el sistema Tona, y al multiplicarlos por el valor de KWH, se calcula el costo de la energía que se está ahorrando, por no utilizar el bombeo.

En los escenarios pesimista, moderado y optimista; se puede determinar el ingreso marginal causado por los m³ diferenciales del proyecto de inversión. En este modelo se calculan los m³ diferenciales que hacen el punto de equilibrio en cada uno de los escenarios, igualmente se calcula, la inversión máxima a realizar en cada uno de los escenarios, para que el proyecto sea rentable.

La proyección del proyecto de inversión se detalla a continuación:

⁸ Equivalente a 1500 L/s promedio.

6.4.1 Flujo de caja diferencial. El Flujo de caja calculado, se halló a partir los m³ diferenciales que se dejarían de bombear en los diferentes escenarios con la ampliación del canal, por el costo proyectado de cada m³ por Kwh.

6.4.2 Tasa social de descuento. La TSD, es uno de los parámetros más importantes en la evaluación socioeconómica de proyectos, por ser el factor que permite comparar los beneficios y los costos económicos del proyecto en diferentes momentos del tiempo y con relación al mejor uso alternativo de esos recursos. Para Colombia, este indicador es del 12% anual.⁹ Esta tasa se encuentra ajustada por la inflación, motivo por el cual la evaluación del proyecto se realiza a precios reales o constantes.

6.5 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

6.5.1 Valor presente neto VPN. Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En la evaluación del modelo se puede concluir que el proyecto no es viable, ya que el VPN es negativo. Se calculó el VPN con una tasa del 12% calculada en precios constantes. Se calculó el VPN en los escenarios pesimista, moderado y optimista, arrojando un resultado negativo en cualquiera de los casos. Lo cual indica que los dineros invertidos en el proyecto rinden menos que la tasa de interés, por lo cual el proyecto no es atractivo.

- VPN escenario pesimista: (\$2.356.882.986)
- VPN escenario moderado: (\$1.608.144.900)

⁹ Tasa de descuento a la cual el DPN evalúa los proyectos públicos en Colombia.

- VPN escenario optimista: (\$+1.639.786.715)

6.5.2 Tasa interna de Retorno TIR. Se define como la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Es aquella que sirve para determinar la rentabilidad del proyecto, de esta manera saber si vale la pena el proyecto.

En la evaluación del proyecto la TIR es menor que la tasa de descuento, motivo por el cual no es recomendable la inversión.

- TIR escenario pesimista: 3,77 % Efectivo anual.
- TIR escenario moderado: 6,64% Efectivo anual.
- TIR escenario optimista: 6,53% Efectivo anual.

6.5.3 Costo Mínimo (CM). El modelo de costo mínimo no aplica, la principal razón, es que la variable inductora del costo es el KWH, y este tiene un comportamiento lineal. Se calculo el punto de equilibrio de las alternativas el cual optimizara la inversión, en cada uno de los escenarios.

Las alternativas planteadas en el proyecto, permiten escoger, entre, ampliar el canal de captación del sistema Tona, para así, poder captar mas agua en épocas de invierno y al mismo tiempo reducir las horas de bombeo de la planta Bosconia, para disminuir los costos de consumo de energía; o, seguir captando agua por el sistema Tona a su capacidad máxima instalada, 1400 l/s, y seguir supliendo el faltante de agua en épocas de verano, bombeando agua desde la planta Bosconia.

Como se describen las alternativas, se concluye que, no son mutuamente excluyentes, por lo cual, son complementarias, porque, así se capte mas agua por el sistema Tona ampliado su canal, igual, hay que bombear agua desde la planta Bosconia, para poder cubrir la demanda de Bucaramanga y su área metropolitana.

El costo mínimo no aplica para este proyecto de inversión, ya que el costo de las alternativas no está en función de la misma variable. Cuando dos o mas alternativas están en función de la misma variable, se encuentra el valor de la variable que llevara, la obtención de un costo igual para las alternativas estudiadas, razón por la que no se aplica el modelo en este caso.

Los costos de mantenimiento del canal del sistema Tona, se mantienen, así se realice la ampliación del canal, ya que la ampliación de 20 centímetros en la longitud del canal, no genera un aumento representativo en los costos de mantenimiento.

Se determina que la variable inductora del costo es el KWH, el punto del costo mínimo, determina el valor de la variable, para el cual el costo de la alternativa es un mínimo, pero esta variable no esta afectando a las dos alternativas.

7. CONCLUSIONES

Los resultados del proyecto de ampliación de canal por medio del modelo de costos planteado en Excel, conduce a las siguientes conclusiones:

1. Después de analizar la situación con proyecto en los escenarios pesimista, moderado y optimista, se concluye que la inversión no es viable, ya que no se alcanza a recuperar en el horizonte del proyecto.
2. La inversión inicial estimada para la ampliación del canal, es muy alta, no hace que sea recuperable, así exista, un escenario optimista donde llueva todos los meses del año.
3. Después de calcular el VPN de los flujos de caja diferenciales, dan como resultado un valor negativo, en cada uno de los escenarios, lo cual indica que el Valor presente de los flujos, no alcanzan a cubrir la inversión a realizar.
4. Los ahorros del costo en la energía por bombear menos agua en épocas de invierno, no compensan, el costo de la inversión inicial.
5. La TIR incremental que arroja el proyecta en cada uno de los escenarios , indican que el proyecto no es viable, porque este índice financiero es menor que la tasa de descuento planteada en la inversión, lo que concluye que el proyecto no alcanza a compensar el costo de oportunidad.
6. El clima es un fenómeno impredecible, eso hace imposible tener un escenario del todo optimista; las fuentes de los ríos tienden a disminuir, lo

que determinaría que solo en pocos meses del año valdría la pena la inversión, pero no generaría el ahorro esperado.

7. El modelo de costo mínimo no aplica, dado que la variable inductora del costo es el KWH, y este tiene un comportamiento lineal.
8. Las alternativas planteadas, no son mutuamente excluyentes, son complementarias, esto significa que no es posible hallar el punto de equilibrio de costo mínimo, ya que la variable no esta afectando a las dos alternativas.
9. Desde el punto de vista de los ingenieros civiles del Acueducto, el proyecto es viable, ya que la construcción se podría realizar sin ningún inconveniente, y se ha visto que lo corrido del año 2009, ha sido época de invierno, pero el futuro del clima es incierto, y no se puede pensar que los siguientes años sea igual. En el peor de los casos, que sea época de verano durante varios meses, no se podría captar más agua por el sistema Tona y tocaría aumentar las horas de bombeo, aumentando así, los costos de energía.
10. Se concluye que aunque la construcción se pueda realizar, y este disponible el presupuesto para hacer la inversión, los indicadores financieros, demuestran que el proyecto no tiene viabilidad desde el punto de vista financiero.

8. RECOMENDACIONES

1. El acueducto debe realizar estudios de captación de agua en la planta Floridablanca, que cuenta con más capacidad actual instalada.
2. Se deben realizar más cotizaciones, con el fin de determinar una inversión inicial menos costosa, que la planteada en este proyecto.
3. Disminuir las horas de bombeo, para así disminuir el costo de energía, interconectando otra planta para suplir el déficit en épocas de verano.
4. Se recomienda realizar un estudio del canal metro por metro, para determinar en que partes se podría realizar la ampliación y así hacer inversiones más pequeñas, con el mismo fin, de poder captar mas agua.

BIBLIOGRAFIA

MIRANDA Juan José, *Gestión de Proyectos. Identificación, formulación, evaluación (financiera, económica, social, ambiental)*. MM Editores, Bogotá 2002.

H. G. Thuesen, W. J. Fabrycky y G. J. Thuesen, *Economía del Proyecto en Ingeniería*, Editorial Prentice Hall Internacional; 1978.

Fontaine Ernesto, *Evaluación Social de Proyectos*, Alfaomega, 1999.

Paginas de Internet:

www.dane.gov.co

www.amb.com.co

www.dnp.gov.co

www.essa.com.co

ANEXOS

