

### **3. PROGRAMA ESTRUCTURADO DE REHABILITACIÓN DE REDES MATRICES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO**

#### **3.1. GENERALIDADES**

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP contempla la ejecución de obras de rehabilitación para las redes matrices del sistema de acueducto, basado en la evaluación y análisis que se formula en el presente estudio. El análisis involucró aspectos hidráulicos, estructurales, geológicos, geotécnicos, sísmicos y operacionales de la red, que obedecieron a la inspección que se realizó y a la verificación de las condiciones de funcionamiento.

Para la ejecución de las obras se formula un Programa Estructurado de Rehabilitación, que se diseñó teniendo en cuenta la valoración técnica de las alternativas y de aspectos de costos, socioeconómicos, ambientales y de afectación predial, con los cuales se definió el orden de prioridad de las obras. Por lo tanto en la formulación del programa se tuvo en cuenta además de la vulnerabilidad del sistema, los efectos económicos, operacionales, sociales y ambientales que implicaría el desarrollo de las obras.

En el numeral 2 de este informe se hizo una descripción del procedimiento para establecer, mediante una ponderación de los aspectos mencionados, el orden de prioridad de las líneas de redes matrices en el programa estructurado de rehabilitación.

El presente numeral contiene la información de las cantidades de obra y presupuestos de cada una de las líneas a rehabilitar, así como también el programa de construcción y el flujo de fondos.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS.**

Las características generales de las obras que se acometerán para la rehabilitación del sistema matriz de distribución de acueducto, se relacionaron en el capítulo 1 de este documento, en los formatos de identificación y evaluación de las alternativas de rehabilitación que se presentaron para las líneas preseleccionadas. Estas características están relacionadas básicamente con la ubicación geográfica y plano de referencia, el tramo y longitud involucrada, la descripción del problema, las alternativas de solución, la evaluación técnica, evaluación socioeconómica, predial y ambiental.

### **3.3. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.**

En el Capítulo 4 sobre la evaluación técnica de alternativas para la rehabilitación de tuberías, numeral 4.4.2 del Documento JR-052-P5-01-02 correspondiente al Producto de la Actividad 5 “Análisis comparativo de alternativas”, se explica el procedimiento mediante el cual se determinaron las respectivas cantidades de obra, que son resultado de la evaluación de las distintas alternativas de rehabilitación evaluadas. Los ítems fueron agrupados por capítulos de acuerdo con las especificaciones técnicas de la EAAB y su normalización, esto permitió obtener el valor total por capítulos facilitando así la evaluación de los costos.

En el numeral 4.4.1 del capítulo anteriormente citado, se trata sobre la estimación de los precios unitarios básicos. La fuente básica de consulta fueron los listados de cantidades de obra y presupuestos de varios contratos de obra que involucran la instalación de tuberías y accesorios de redes matrices, que se encuentran en el Centro de Archivo de Interventoría de la EAAB, estos precios se actualizaron al año 2001 utilizando el índice de precios al consumidor – IPC, se incluyen adicionalmente costos indirectos, base del presente estudio.

Los demás precios unitarios para ítems completamente nuevos inherentes a la rehabilitación de tuberías fueron estimados directamente por la Consultoría con base en el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y costos indirectos para lo cual se adoptó un A. I. U. del 25%.

Los presupuestos de las líneas preseleccionadas se presentan en el Anexo 1 del presente documento, estos presupuestos son un resumen de los capítulos de las diferentes obras y se agrupan así:

- Rehabilitación de tuberías.
- Inspección, limpieza y revestimiento.
- Instalación de juntas flexibles.
- Suministro e instalación de válvulas de seguridad.
- Rehabilitación de accesorios.
- Rehabilitación de los sistemas de protección catódica.
- Obras de estabilización geotécnica.
- Manijas de servicio alterno.

Los presupuestos incluyen un rubro por efecto de costos no contemplados equivalentes al diez por ciento (10%) del valor total de las obras y un dieciséis por ciento (16%) adicional sobre el valor total de las obras y los costos no contemplados, para cubrir gastos de Interventoría, Asesoría, Administración y Fiscales - I A A F

El valor porcentual de los gastos de I A A F, se discrimina de la siguiente manera:

- Interventoría 8 %
- Asesoría 3 %
- Administración interna de la EAAB 3 %
- Fiscales 2 %

En la Tabla No. 3.1, se muestra el resumen general del valor total de los presupuestos de las obras de rehabilitación de las diferentes líneas, que tienen un valor global de 55.604,12 millones de U S Dólares (Tasa de cambio promedio del mes de Julio de 2001, de \$ 2.308,87 por 1 US \$).

Los presupuestos detallados y los listados de cantidades de obra, al igual que el alcance de los trabajos y los planos de detalles, se presentarán en el Informe del Producto de la Actividad 7, correspondiente a los Pliegos de Licitación.

*Tabla No. 3.1. Resumen general del valor total de los presupuestos de las obras de  
rehabilitación de las diferentes líneas*

Continúa tabla 3.1

### **3.4. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y FLUJO DE FONDOS**

#### **3.4.1 PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN.**

Como criterio general para la programación de las obras de rehabilitación de redes matrices se consideró la ejecución de las mismas desde el punto de vista técnico y adicionalmente, como se explicó anteriormente, en la determinación del orden de prioridad del Programa Estructurado se tuvo en cuenta la vulnerabilidad y aspectos de orden económico (costos), socioeconómico, ambiental y de afectación predial.

Para los plazos de licitación de las obras se consideraron los siguientes tiempos parciales: dos meses para apertura y cierre de licitación, dos meses para revisión y análisis de propuestas y otros dos meses para perfeccionamiento del contrato y orden de iniciación, para un total de seis (6) meses.

De otra parte, para las obras que requieren adquisición de predios para ocupación temporal y definitiva, se estimó un período previo adicional de seis meses para la negociación y adquisición de los predios.

Se consideraron períodos trimestrales y se desarrolló el programa de construcción en menos de tres años a partir del segundo trimestre del año 2002, con excepción de las obras de la línea Tibitóc – Casablanca que se ejecutarían en un plazo de cuatro años, como se puede verificar en el flujo de fondos del programa.

Para efectos prácticos relacionados con las licitaciones, se presentan además del programa establecido en función de la valoración de la vulnerabilidad de las líneas y otros aspectos ya mencionados, otras alternativas de programación en los cuales se da preponderancia al tipo de actividades de obras y al valor de las mismas. Estas dos clases de programación, se manejarían por grupos de líneas lo cual permite trabajar a los

contratistas con economías de escala, que haría más atractiva la participación de firmas extranjeras y nacionales especializadas en esta clase de trabajos y además simplificaría el número de licitaciones, facilitando el control e Interventoría durante su ejecución; es de anotar, sin embargo, que el orden de ejecución definido para el programa estructurado se mantiene, fijando prioridades y secuencias en cada grupo de los esquemas alternos que se exponen.

En síntesis, las alternativas de programación que se proponen son las siguientes:

#### 3.4.1.1 ALTERNATIVA 1, POR LÍNEAS BÁSICAS.

Programa de construcción determinado teniendo en cuenta la prioridad establecida de acuerdo a la calificación que obtuvieron las líneas preseleccionadas, por el grado de vulnerabilidad y la valoración de aspectos económicos, socioeconómicos ambientales y prediales. En esta programación, para efectos de licitación, se consideran individualmente cada una de las líneas.

#### 3.4.1.2 ALTERNATIVA 2, POR MAYOR VALOR DE OBRAS.

Agrupación de líneas por máximo valor por actividad de obras en cada línea: En esta clase de programación el orden de prioridad se establece de manera excluyente, conforme a la actividad de mayor valor en cada línea, siguiendo la siguiente secuencia:

1. Obras de rehabilitación de tuberías.
2. Inspección, limpieza y revestimiento.
3. Instalación de juntas flexibles.
4. Suministro e instalación de válvulas de seguridad.
5. Rehabilitación de accesorios.



6. Rehabilitación protección catódica.
7. Obras de estabilización geotécnica.
8. Manijas de servicio alterno.

Para las licitaciones se proponen grupos conformados por varias líneas. Cada línea incluye además de la actividad de obra principal, las secundarias, estas últimas pueden ejecutarse por parte de la firma contratista bajo la modalidad de consorcios, uniones temporales o subcontratos con firmas especializadas en estas obras.

Es importante tener en cuenta que las tecnologías de rehabilitación se tienen que efectuar con equipos que no existen en el país o que existen con diámetros inferiores a los necesarios para este programa, como el caso de Pipe Bursting (2 a 12 pulgadas), por lo tanto es conveniente agrupar obras para efecto de hacer atractiva las licitaciones, justificando de esta manera la adquisición o movilización, así sea por importación temporal, de equipos especializados para este tipo de trabajos.

#### 3.4.1.3 ALTERNATIVA 3, POR TIPO DE OBRAS.

Agrupación de líneas por tipo de obras: En esta clase de programación la prioridad se determina, en concordancia con el esquema anteriormente definido, agrupando las líneas por actividades de obras en el siguiente orden:

- ✓ Primer grupo: Rehabilitación de tuberías.
- ✓ Segundo grupo: Inspección, limpieza y revestimiento.
- ✓ Tercer grupo: Instalación de juntas flexibles.
- ✓ Cuarto grupo: Suministro e instalación de válvulas de seguridad.
- ✓ Quinto grupo: Rehabilitación de accesorios.
- ✓ Sexto grupo: Rehabilitación protección catódica.
- ✓ Séptimo grupo: Obras de estabilización geotécnica.

Al igual que en la alternativa 2, para las licitaciones los grupos se conformarían para varias líneas. Cada grupo incluye la actividad de obra principal y las secundarias, estas últimas pueden ejecutarse por parte de la firma contratista bajo la modalidad de consorcios, uniones temporales o subcontratos con firmas especializadas en estas obras.

Como se comentó para la alternativa 2, para esta, también son igualmente validas las ventajas que se obtendrían de agrupar obras en las licitaciones.

### **3.4.2 FLUJO DE FONDOS.**

Con base en el programa de ejecución y los costos de construcción de las obras y de adquisición de predios, al igual que los costos no contemplados y los gastos de Interventoría, Asesoría, Administración y Fiscales, se procedió a elaborar el flujo de fondos, en el cual se presentan los costos parciales y acumulados de las obras por semestres, en miles de U. S. Dólares, para lo cual se determinó la tasa de cambio promedio del mes de Julio de 2001, equivalente a \$ 2.308,87.

Los costos de las obras fueron estimados en forma lineal, en concordancia con el tiempo de construcción sin tener en cuenta escalamientos ni flujo de desembolsos y se presentan a precios constantes del año 2001.

En las Tablas Nos. 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8, 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4 y 3.4.5 se presenta el Programa Estructurado de Rehabilitación y el flujo de fondos de las obras de rehabilitación de la red matriz del sistema de acueducto de Bogotá, para cada uno de los esquemas de programación propuestos.

En el Anexo 2 se presentan los cuadros resumen de costos para cada una de las alternativas del programa estructurado propuestas.

*Tabla No. 3.2.1. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.  
Alternativa 1. Líneas Básicas. Línea Tibitoc – Casablanca (tramo sur y norte) y línea  
refuerzo a ciudad Kennedy.*

*Tabla No. 3.2.2. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.  
Alternativa 1. Líneas Básicas. Sin línea Tibitoc – Casablanca (tramo sur y norte) y línea  
refuerzo a ciudad Kennedy.*

Tabla 3.2.1

Tabla 3.2.1

Tabla 3.2.1.

Tabla 3.2.1.



*Tabla No. 3.3.1. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.  
Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación Especial.*

*Tabla No. 3.3.2. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación de tubería.*

*Tabla No. 3.3.3. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Limpieza e Inspección.*

Tabla 3.3.3.

*Tabla No. 3.3.4. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Junta Mecánica Flexible.*

*Tabla No. 3.3.5. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Válvula de Seguridad.*

*Tabla No. 3.3.6. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.  
Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación de accesorios.*

Tabla 3.3.6.



*Tabla No. 3.3.7. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.  
Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación Protección Catódica.*

*Tabla No. 3.3.8. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Obras de estabilización.*

*Tabla No. 3.4.1. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.  
Alternativa 3. Por tipo de obras. Línea Tibitoc-Casablanca (Tramos sur y norte) y línea  
Refuerzo Kennedy.*

*Tabla No. 3.4.2. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 3. Por tipo de obras. Rehabilitación de tuberías.*

*Tabla No. 3.4.3. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 3. Por tipo de obras. Limpieza de tuberías.*

Tabla 3.4.3

Tabla 3.4.3

*Tabla No. 3.4.4. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 3. Por tipo de obras. Junta Flexible.*



*Tabla No. 3.4.5. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos.*

*Alternativa 3. Por tipo de obras. Rehabilitación de accesorios.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>3.</b>	<b>PROGRAMA ESTRUCTURADO DE REHABILITACIÓN DE REDES MATRICES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO.....</b>	<b>3-1</b>
3.1.	GENERALIDADES.....	3-1
3.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS.....	3-2
3.3.	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.....	3-2
3.4.	PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y FLUJO DE FONDOS .....	3-7
3.4.1	<i>PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN.....</i>	<i>3-7</i>
3.4.1.1	Alternativa 1, por líneas básicas.....	3-8
3.4.1.2	Alternativa 2, por mayor valor de obras.....	3-8
3.4.1.3	Alternativa 3, por tipo de obras.....	3-9
3.4.2	<i>FLUJO DE FONDOS.....</i>	<i>3-10</i>
<b>ANEXO 1. RESUMEN PRESUPUESTO OBRAS DE REHABILITACIÓN POR LÍNEA.</b>		
<b>ANEXO 2. CUADROS RESUMEN DE COSTOS PARA CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROGRAMA ESTRUCTURADO DE REHABILITACIÓN</b>		

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla No. 3.1. Resumen general del valor total de los presupuestos de las obras de rehabilitación de las diferentes líneas.....</i>	<i>3-5</i>
<i>Tabla No. 3.2.1. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. ....</i>	<i>3-11</i>
<i>Alternativa 1. Líneas Básicas. Sin línea Tibitoc – Casablanca (tramo sur y norte) y línea refuerzo a ciudad Kennedy. ....</i>	<i>3-12</i>
<i>Tabla No. 3.2.2. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 1. Líneas Básicas. Línea Tibitoc – Casablanca (tramo sur y norte) y línea refuerzo a ciudad Kennedy. ....</i>	<i>3-11</i>
<i>Tabla No. 3.3.1. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación Especial. ....</i>	<i>3-17</i>
<i>Tabla No. 3.3.2. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación de tubería. ....</i>	<i>3-18</i>
<i>Tabla No. 3.3.3. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Limpieza e Inspección.....</i>	<i>3-19</i>
<i>Tabla No. 3.3.4. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Junta Mecánica Flexible.....</i>	<i>3-21</i>
<i>Tabla No. 3.3.5. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Válvula de Seguridad.....</i>	<i>3-22</i>
<i>Tabla No. 3.3.6. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación de accesorios. ....</i>	<i>3-23</i>
<i>Tabla No. 3.3.7. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Rehabilitación Protección Catódica.....</i>	<i>3-25</i>
<i>Tabla No. 3.3.8. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 2. Por mayor valor de obra. Obras de estabilización.....</i>	<i>3-26</i>
<i>Tabla No. 3.4.1. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 3. Por tipo de obras. Línea Tibitoc-Casablanca (Tramos sur y norte) y línea Refuerzo Kennedy.....</i>	<i>3-27</i>
<i>Tabla No. 3.4.2. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 3. Por tipo de obras. Rehabilitación de tuberías.....</i>	<i>3-28</i>
<i>Tabla No. 3.4.3. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 3. Por tipo de obras. Limpieza de tuberías.....</i>	<i>3-29</i>
<i>Tabla No. 3.4.4. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 3. Por tipo de obras. Junta Flexible.....</i>	<i>3-32</i>
<i>Tabla No. 3.4.5. Programa Estructurado de Rehabilitación, Flujo de Fondos. _Alternativa 3. Por tipo de obras. Rehabilitación de accesorios. ....</i>	<i>3-33</i>