# ENTREGABLE N°3

# DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN CREG 101 013 DE 2022

## CONTRATISTA:

## AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA S.A.S.

COPIA CONTROLADA

## SEPTIEMBRE DE 2024

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
2. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN CREG 101 013 DE 2022 ..... 4
3. COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA INSTALADA ..... 6
4. PROYECCIÓN DE UN CRONOGRAMA DE INVERSIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN ..... 28
5. FINANCIACIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN ..... 29
6. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN CREG 101 013 DE 2022 ..... 29
7. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO ..... 33

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA
OPTIMIZANDO MÁS QUE ENERGÍA
COPIA CONTROLADA

# 1. INTRODUCCIÓN

La presente entrega tiene como objetivo desarrollar la metodología establecida en la Resolución CREG 101 013 de 2022, aplicada específicamente al municipio de Santander de Quilichao, ubicado en el departamento del Cauca, Colombia. Este municipio, caracterizado por su crecimiento en infraestructura y su importancia como centro económico regional, requiere una modernización integral de su sistema de alumbrado público. La modernización no solo busca mejorar la eficiencia energética y la calidad del servicio, sino también asegurar que las inversiones realizadas cumplan con los estándares regulatorios y financieros establecidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

El primer aspecto a desarrollar en este documento es el análisis del costo de la infraestructura de alumbrado público instalada, considerando los precios actuales de las unidades constructivas, su operación y mantenimiento. Esto incluye la evaluación de la tecnología empleada en los sistemas de iluminación, así como los componentes clave como luminarias, postes, cables, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento del servicio. Este análisis permitirá determinar el valor actualizado de la infraestructura existente, lo cual es fundamental para proyectar el costo total de la modernización.

El segundo punto establece un cronograma de inversión que se ejecutará durante el primer año de modernización del sistema. Este cronograma debe ser coherente con las necesidades del municipio de Santander de Quilichao, en términos de cobertura, calidad del servicio y eficiencia energética. La implementación de tecnologías más eficientes, como luminarias LED, es un aspecto central de este proceso, asegurando una mejora sustancial en la calidad de iluminación, mientras se reducen los costos operativos y de mantenimiento a largo plazo.

En tercer lugar, se evaluará la mejor alternativa de financiación para la modernización del sistema de alumbrado público. Para ello, se compararán diferentes opciones, tales como los mecanismos contemplados en la Resolución CREG 101 013 de 2022, créditos bancarios u opciones de financiación ofrecidas por proveedores de equipos de alumbrado. Esta evaluación tiene como objetivo identificar la solución financiera más viable para el municipio, minimizando los riesgos económicos y asegurando una implementación sostenible del proyecto.

El desarrollo y explicación de la metodología establecida por la resolución es el cuarto punto de este análisis. En este apartado, se abordarán los costos máximos permitidos para inversión, administración, operación y mantenimiento (AOM), y otros costos COTR asociados. Se aplicará esta metodología para garantizar que el municipio cumpla con los lineamientos regulatorios vigentes y que los recursos invertidos sean utilizados de manera eficiente, en beneficio de la comunidad.

Finalmente, se realizará una evaluación financiera para determinar si los ingresos actuales del servicio de alumbrado público en Santander de Quilichao permiten la viabilidad económica del proyecto de modernización. Este análisis será crucial para proyectar los retornos financieros y asegurar que el servicio pueda mantenerse de manera sostenible, sin afectar la calidad del servicio ni incrementar los costos para los usuarios.

COPIA CONTROLADA

## 2. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN CREG 101 013 DE 2022

La **Resolución No. 101 013 de 2022**, emitida el 29 de abril de 2022, establece una metodología para la determinación de costos máximos por la prestación del servicio de alumbrado público en Colombia. Este documento es fundamental para garantizar que los municipios y distritos puedan calcular de manera precisa y transparente los costos asociados a este servicio esencial, asegurando su sostenibilidad y eficiencia.

**Objetivos de la Resolución**

El principal objetivo de la resolución es proporcionar un marco normativo que permita a los municipios y distritos:

- Calcular los costos máximos de prestación del servicio de alumbrado público.
- Asegurar la transparencia en la gestión de recursos.
- Promover la sostenibilidad económica del servicio.
- Componentes del Costo del Servicio de Alumbrado Público

La resolución identifica varios componentes clave que deben ser considerados en el cálculo de los costos del servicio de alumbrado público:

**Costos de Suministro de Energía Eléctrica (CSEE)**:

Este componente incluye el costo de la energía necesaria para el funcionamiento del sistema de alumbrado público. Se puede calcular como:

$$CSEE = P \times H \times Ce$$

donde:

$P$ = Potencia total instalada (kW).

$H$ = Horas de operación al mes.

$Ce$ = Costo de la energía (pesos/kWh).

**Costos de Inversión (CINV)**:

Comprende los gastos en infraestructura, como luminarias, postes y otros elementos del sistema. Se puede calcular utilizando la fórmula:

$$CINV = \sum_{i=1}^{n} (Ci \times Qi)$$

donde:

$Ci$ = Costo unitario del activo $i$.

$Qi$ = Cantidad del activo $i$.

COPIA CONTROLADA

$n$ = Número total de activos.

**Costos de Actividades de Operación y Mantenimiento (CAOM)**:

Engloba los gastos recurrentes para mantener el sistema operativo, que pueden incluir reparaciones, limpieza y mantenimiento preventivo. Se puede estimar como:

$$CAOM=\sum j=1m(COM,j\times Fj)$$

donde:

$COM,j$ = Costo de operación y mantenimiento del componente $j$.

$Fj$ = Frecuencia de mantenimiento del componente $j$.

$m$ = Número total de componentes.

**Otros Costos (COTR)**:

Incluye costos adicionales como gestión ambiental, seguros y otros gastos indirectos. Este componente puede ser estimado como un porcentaje de los costos totales anteriores:

$$COTR=\alpha\times(CSEE+CINV+CAOM)$$

donde:

$\alpha$ = Porcentaje estimado para otros costos.

**Cálculo del Costo Máximo (CAP)**

El costo máximo (CAP) que un municipio puede reconocer para el servicio de alumbrado público se calcula sumando todos los componentes identificados:

$$CAP=CSEE+CINV+CAOM+COTR$$

**Análisis de Costo-Beneficio**

La resolución también enfatiza la importancia de realizar un análisis de costo-beneficio para evaluar la viabilidad económica del servicio. Este análisis debe comparar los ingresos generados por el servicio con los costos totales estimados. La fórmula básica para el análisis de costo-beneficio es: Beneficio Neto=Ingresos−$CAP$ Si el beneficio neto es positivo, el servicio es considerado económicamente viable.

**Consideraciones Adicionales**

**Actualización de Costos**: Se establece la necesidad de actualizar periódicamente los costos para reflejar cambios en el mercado y en la tecnología.

**Transparencia y Rendición de Cuentas**: Se promueve la transparencia en la gestión de recursos, lo que es esencial para la confianza pública y la rendición de cuentas.

**Cumplimiento Normativo**: Los municipios deben cumplir con las normativas establecidas por la CREG y otras entidades reguladoras, asegurando que todos los costos sean justificados y documentados.

COPIA CONTROLADA

La Resolución No. 101 013 de 2022 revela la metodología para la gestión de costos en el servicio de alumbrado público. Al seguir esta metodología, los municipios pueden asegurar una gestión eficiente de los recursos, mejorar la calidad del servicio y contribuir al bienestar de la comunidad. Además, la resolución promueve la transparencia y la rendición de cuentas, elementos esenciales en la administración pública.

Así las cosas, la resolución no solo establece un marco para la determinación de costos, sino que también fomenta la innovación y la adopción de nuevas tecnologías en el servicio de alumbrado público, lo que puede resultar en una mejora significativa en la eficiencia y sostenibilidad del sistema.

## 3. COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA INSTALADA

Las Unidades Constructivas de Alumbrado Público (UCAPs) son un componente esencial dentro de la metodología establecida en la Resolución CREG No. 101 013 de 2022, que regula la estructura de costos del servicio de alumbrado público. Estas unidades comprenden los equipos y accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos por el Ministerio de Minas y Energía y la normativa vigente en materia de alumbrado público.

Las UCAPs se organizan en tres categorías principales, que responden a diferentes necesidades de iluminación:

- Iluminación para Vías Vehiculares: Luminarias diseñadas para proporcionar visibilidad y seguridad en calles y carreteras, favoreciendo el tránsito vehicular.

- Iluminación para Vías Peatonales y Ciclistas: Equipos destinados a la seguridad de peatones y ciclistas en zonas específicas, garantizando una adecuada visibilidad en trayectos urbanos y rurales.

- Iluminación para Espacios Públicos: Luminarias instaladas en áreas como parques, plazas y zonas recreativas, cuyo propósito es ofrecer iluminación eficiente para la seguridad y disfrute de los ciudadanos.

COPIA CONTROLADA

Los principales grupos que componen las UCAP incluyen:

- Luminarias: De alta intensidad (HID), como las de sodio de alta presión (HPS) o halogenuro metálico (MH), además de opciones con tecnología LED, que son más eficientes energéticamente.

- Bombillas o fuentes luminosas: Las fuentes de luz que generan la iluminación en el sistema de alumbrado.

- Fotocontrol: Dispositivos encargados de controlar automáticamente el encendido y apagado de las luminarias según las condiciones de luz.

- Puntos de conexión a la red: Elementos como brazos, soportes, acometidas eléctricas y conectores que permiten la instalación y funcionamiento de las luminarias.

La valoración de las UCAP, según la resolución, debe incluir los costos de adquisición, instalación y mantenimiento de cada componente, lo cual permite a los municipios gestionar de manera adecuada los costos asociados al alumbrado público. Esta valoración asegura que los recursos sean asignados de forma eficiente, garantizando la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

La correcta identificación y clasificación de las UCAP es vital para asegurar la eficiencia y calidad del servicio de alumbrado público. Estas unidades facilitan la gestión y el mantenimiento del sistema, permitiendo a los operadores cumplir con los requisitos de seguridad y estándares técnicos, asegurando un servicio confiable y de calidad para la comunidad.

En el marco del contrato de consultoría, y con el fin de cumplir con los objetivos del mismo, se han proyectado las UCAPs que responden a las necesidades específicas del sistema de alumbrado público del municipio de Santander de Quilichao. A continuación, se relacionan:

| **ALUMBRADO PUBLICO SANTANTER DE QUILICHAO** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **UNIDADES CONSTRUCTIVAS** | | | | |
| **LUMINARIA LED 20-60 W** | | | | |
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA LED 20-60 W | UND | 1 | $ 850.000,00 | $ 850.000,00 |
| BRAZO PARA LUM. 1,2 MT. | UND | 1 | $ 120.000,00 | $ 120.000,00 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 2 | $ 20.000,00 | $ 40.000,00 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 30.000,00 | $ 30.000,00 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000,00 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000,00 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000,00 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 1.120.000,00** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500,00 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 20.000 | $ 2.000,00 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500,00 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 10.000 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 17.000,00** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 250.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 5.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |

| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | UNIDAD | REND | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 200.000 | $ 100.000,00 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 20.000 | $ 10.000,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 110.000,00** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 1.247.000,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $ 37.410,00 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $ 49.880,00 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $ 336.253,55 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $ 24.940,00 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $ 49.880,00 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $ 62.350,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $ 73.353,40 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | | | $ 12.470,00 |
| **TOTAL LUMINARIA LED DE 20-60 W** | | | | **$ 1.893.536,95** |

| LUMINARIA LED 60-80 W | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA LED 60-80 W | UND | 1 | $ 900.000,00 | $ 900.000 |
| BRAZO PARA LUM. 1,2 MT. | UND | 1 | $ 120.000,00 | $ 120.000 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 2 | $ 20.000,00 | $ 40.000 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 30.000,00 | $ 30.000 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 1.170.000** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 20.000 | $ 2.000 |

COPIA CONTROLADA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 10.000 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 17.000** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 250.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 5.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 200.000 | $ 100.000 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 20.000 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 110.000** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 1.297.000,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $ 38.910,00 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $ 51.880,00 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $ 349.736,05 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $ 25.940,00 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $ 51.880,00 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $ 64.850,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $ 76.294,59 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | | | $ 12.970,00 |
| **TOTAL LUMINARIA LED 60-80 W** | | | | **$ 1.969.460,64** |

| **LUMINARIA LED 80-120 W** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA LED 80-120 W | UND | 1 | $ 900.000,00 | $ 1.080.000 |
| BRAZO PARA LUM. 2 MT. | UND | 1 | $ 180.000,00 | $ 180.000 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 30.000,00 | $ 30.000 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 1.430.000** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 20.000 | $ 2.000 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 10.000 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 17.000** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 250.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 5.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 200.000 | $ 100.000 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 20.000 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 110.000** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 1.557.000,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $ 46.710,00 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $ 62.280,00 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $ 419.845,05 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $ 31.140,00 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $ 62.280,00 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $ 77.850,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $ 91.588,80 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | | | $ 15.570,00 |
| **TOTAL LUMINARIA LED 80-120 W** | | | | **$ 2.364.263,85** |

COPIA CONTROLADA

| LUMINARIA LED 120-160 W | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA LED 120-160 W | UND | 1 | $ 1.500.000,00 | $ 1.500.000 |
| BRAZO PARA LUM. 2 MT. | UND | 1 | $ 180.000,00 | $ 180.000 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 30.000,00 | $ 30.000 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 1.850.000** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 20.000 | $ 2.000 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 10.000 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 17.000** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 250.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 5.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 200.000 | $ 100.000 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 20.000 | $ 10.000 |
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 110.000** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 1.977.000,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $ 59.310,00 |

COPIA CONTROLADA

| | | |
|---|---|---|
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | $ 79.080,00 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | $ 533.098,05 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | $ 39.540,00 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | $ 79.080,00 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 98.850,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 116.294,84 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 19.770,00 |
| **TOTAL LUMINARIA LED 120-160 W** | | **$ 3.002.022,89** |

| **LUMINARIA LED 160-300 W** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA LED 160-300 W | UND | 1 | $ 1.800.000,00 | $ 1.800.000 |
| BRAZO PARA LUM. 2 MT. | UND | 1 | $ 180.000,00 | $ 180.000 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 30.000,00 | $ 30.000 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 20.000,00 | $ 60.000 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 5.000,00 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 2.150.000** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 20.000 | $ 2.000 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 10.000 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 17.000** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 250.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 5.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO** | **PRECIO TOTAL** |

COPIA CONTROLADA

| | | | UNITARIO | |
|---|---|---|---|---|
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 200.000 | $ 100.000 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 20.000 | $ 10.000 |
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 110.000** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 2.277.000,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $ 68.310,00 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $ 91.080,00 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $ 613.993,05 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $ 45.540,00 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $ 91.080,00 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $ 113.850,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $ 133.942,01 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | | | $ 22.770,00 |
| **TOTAL LUMINARIA LED 160-300 W** | | | | **$ 3.457.565,06** |

| **LUMINARIA LED 20-80 W SOLAR** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA LED 20-80 W SOLAR | UND | 1 | $ 3.428.100 | $ 3.428.100 |
| BRAZO PARA LUM. 1,2 MT. | UND | 1 | $ 20.000 | $ 120.000 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 2 | $ 20.000 | $ 40.000 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 30.000 | $ 30.000 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 20.000 | $ 60.000 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 5.000 | $ 10.000 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 5.000 | $ 10.000 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 3.698.100** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |

COPIA CONTROLADA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 0.000 | $ 2.000 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 15.000 | $ 7.500 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 10.000 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 17.000** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 50.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 5.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 200.000 | $ 100.000 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 20.000 | $ 10.000 |
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 110.000** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 3.825.100,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $ 114.753,00 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $ 153.004,00 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $ 1.031.438,22 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $ 76.502,00 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $ 153.004,00 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $ 191.255,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $ 225.007,28 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | | | $ 38.251,00 |
| **TOTAL LUMINARIA LED 20-80 W SOLAR** | | | | **$ 5.808.314,50** |

| **LUMINARIA DE SODIO 70 W** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA DE SODIO 70 W | UND | 1 | $ 317.513,65 | $ 317.514 |
| BRAZO PARA LUM. 1,2 MT. | UND | 1 | $ 30.613,36 | $ 30.613 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 2 | $ 16.296,60 | $ 32.593 |
| BOMBILLO TUBULAR DE SODIO 70 W | UND | 1 | $ 18.474,98 | $ 18.475 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 14.940,54 | $ 14.941 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 2.297,71 | $ 6.893 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 2.250,00 | $ 4.500 |
| CONECTOR TIPO CUÑA | UND | 2 | $ 16.474,52 | $ 32.949 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 458.478** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 10.200 | $ 5.100 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 14.200 | $ 1.420 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 10.500 | $ 5.250 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 8.500 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 11.770** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 225.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 2.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 225.000 | $ 112.500 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 12.000 | $ 6.000 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 118.500** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 588.748** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $17.662,437 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $23.549,916 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $158.755,872 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $11.774,958 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $23.549,916 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $29.437,395 |

| | | |
|---|---|---|
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $34.632,445 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $5.887,479 |
| **TOTAL LUMINARIA DE SODIO 70 W** | | **$893.998** |

| **LUMINARIA DE SODIO 150 W** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA DE SODIO 150 W | UND | 1 | $ 566.942,16 | $ 566.942 |
| BRAZO PARA LUM. 1,2 MT. | UND | 1 | $ 30.613,36 | $ 30.613 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 3 | $ 16.296,60 | $ 48.890 |
| BOMBILLO TUBULAR DE SODIO 150 W | UND | 1 | $ 18.474,98 | $ 18.475 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 14.940,54 | $ 14.941 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 2.297,71 | $ 6.893 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 2.250,00 | $ 4.500 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 16.474,52 | $ 32.949 |
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 724.203** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 10.200 | $ 5.100 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 14.200 | $ 1.420 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 10.500 | $ 5.250 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 8.500 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 11.770** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 225.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 2.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 225.000 | $ 112.500 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 12.000 | $ 6.000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 118.500** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 854.473** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 3% | | | $25.634,191 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 4% | | | $34.178,921 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | | | $230.408,650 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | | | $17.089,460 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | | | $34.178,921 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | | | $42.723,651 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $50.263,431 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | | | $8.544,730 |
| **TOTAL LUMINARIA DE SODIO 150 W** | | | | **$1.297.495** |

| **LUMINARIA DE SODIO 250 W** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA DE SODIO 250 W | UND | 1 | $ 637.587,54 | $ 637.588 |
| BRAZO PARA LUM. 2 MT. | UND | 1 | $ 62.027,33 | $ 62.027 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 3 | $ 16.296,60 | $ 48.890 |
| BOMBILLO TUBULAR DE SODIO 250 W | UND | 1 | $ 18.474,98 | $ 18.475 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 14.940,54 | $ 14.941 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 2.297,71 | $ 6.893 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 2.250,00 | $ 4.500 |
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 16.474,52 | $ 32.949 |
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 826.262** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 10.200 | $ 5.100 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 14.200 | $ 1.420 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 10.500 | $ 5.250 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 8.500 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 11.770** |

| TRANSPORTE EN SITIO | UNIDAD | REND | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 225.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 2.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |

| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | UNIDAD | REND | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 225.000 | $ 112.500 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 12.000 | $ 6.000 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 118.500** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 956.532** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | | 3% | | $28.695,971 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | | 4% | | $38.261,295 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | | 27% | | $257.928,955 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | | 2% | | $19.130,647 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | | 4% | | $38.261,295 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | | 5% | | $47.826,619 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $56.266,960 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | | 1% | | $9.565,324 |
| **TOTAL LUMINARIA DE SODIO 250 W** | | | | **$1.452.469** |

| LUMINARIA DE SODIO 400 W | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MATERIALES** | **UNIDAD** | **CANT** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| LUMINARIA DE SODIO 400 W | UND | 1 | $ 667.388,34 | $ 667.388 |
| BRAZO PARA LUM. 2 MT. | UND | 1 | $ 62.027,33 | $ 62.027 |
| ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 1/2 | UND | 3 | $ 16.296,60 | $ 48.890 |
| BOMBILLO TUBULAR DE SODIO 400 W | UND | 1 | $ 18.474,98 | $ 18.475 |
| FOTOCELDA ELECTRONICA | UND | 1 | $ 14.940,54 | $ 14.941 |
| CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14 | ML | 3 | $ 2.297,71 | $ 6.893 |
| TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3" | UND | 2 | $ 2.250,00 | $ 4.500 |

COPIA CONTROLADA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CONECTOR DE PERFORACION DP5 | UND | 2 | $ 16.474,52 | $ 32.949 |
| | | | | $ - |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | | | **$ 856.063** |
| | | | | |
| **MANO DE OBRA** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| Liniero (1) | HORA | 0,50 | $ 10.200 | $ 5.100 |
| Supervisor o Capataz (1) | HORA | 0,10 | $ 14.200 | $ 1.420 |
| Operador de Canasta (1) | HORA | 0,50 | $ 10.500 | $ 5.250 |
| Ayudante operador Canasta (1) | HORA | 0,00 | $ 8.500 | $ - |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | | | **$ 11.770** |
| | | | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| GRUA HIDRÁULICA | HORA | - | $ 225.000 | $ - |
| MATERIALES VARIOS | GLOB | - | $ 2.000 | $ - |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | | | **$ -** |
| | | | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | **UNIDAD** | **REND** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| CANASTA HIDRAULICA | HORA | 0,5 | $ 225.000 | $ 112.500 |
| HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS | GLOB. | 0,5 | $ 12.000 | $ 6.000 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 118.500** |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | **$ 986.333** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | | 3% | | $29.589,995 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | | 4% | | $39.453,327 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | | 27% | | $265.964,742 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | | 2% | | $19.726,664 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | | 4% | | $39.453,327 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | | 5% | | $49.316,659 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | | | $58.019,959 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | | 1% | | $9.863,332 |
| **TOTAL LUMINARIA DE SODIO 400 W** | | | | **$1.497.721** |

COPIA CONTROLADA

| TRAFO 1O - 25 KVA EXCLUSIVO AP | | |
|---|---|---|
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |
| Subestación aérea 10-25 KVA monofásica (13200/440-220-120) | 1 | $ 20.000.000,00 |
| Collarines para transformador | 2 | $58.753,19 |
| Cruceta de protecciones metálica galv. | 1 | $118.470,30 |
| DPS nivel II | 1 | $795.947,08 |
| Cortacircuitos primarios 15 KV 100 Amp. | 1 | $795.947,08 |
| Pernos, collarines y elementos de sujeción | 1 | $27.623,23 |
| Sistema de puesta a tierra subestación | 1 | $112.264,25 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | **$ 21.909.005,12** |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 3,00 | $ 21.171,00 |
| Liniero (1) | 3,00 | $ 31.500,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 2,00 | $ 28.500,00 |
| Operador Grúa (1) | 3,00 | $ 31.500,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 3,00 | $ 25.500,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 138.171,00** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Grúa carga trafo | 3,00 | $ 675.000,00 |
| Materiales varios | 1,00 | $ 2.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 677.000,00** |
| | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 3,00 | $ 16.500,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 17.688** |
| | | |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 22.741.864,12** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 5% | $1.146.189,95 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 7% | $1.591.930,49 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | $6.140.303,31 |

COPIA CONTROLADA

| | | |
|---|---|---|
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 4% | $909.674,56 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 6% | $1.364.511,85 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $1.137.093,21 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 1.420.937,14 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $227.418,64 |
| **TOTAL TRAFO 10 - 25 KVA EXCLUSIVO AP** | | **$36.679.923,27** |

| **POSTE EXCLUSIVO AP** | | |
|---|---|---|
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |
| Poste de concreto 12 metros | 1 | $ 700.000,00 |
| Pintura en aceite amarillo tráfico señalización poste | 1 | $ 20.000,00 |
| Pintura aceite negra señalización poste | 1 | $ 20.000,00 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | **$ 740.000,00** |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 3,00 | $ 21.171,00 |
| Liniero (1) | 3,00 | $ 31.500,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 0,20 | $ 2.850,00 |
| Operador Grúa (1) | 1,50 | $ 15.750,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 1,50 | $ 12.750,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 84.021,00** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Grúa carga poste | 2,00 | $ 450.000,00 |
| Materiales varios | 1,00 | $ 2.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 452.000,00** |
| | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 3,00 | $ 16.500,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 17.688** |
| | | |

COPIA CONTROLADA

| | | |
|---|---|---|
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 1.293.709,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 6% | $ 77.622,54 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 3% | $ 38.811,27 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 15% | $ 194.056,35 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | $ 25.874,18 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | $ 51.748,36 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 64.685,45 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 70.905,60 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 12.937,09 |
| **TOTAL POSTE EXCLUSIVO AP** | | **$1.830.349,84** |

| **POSTE METALICO EXCLUSIVO AP** | | |
|---|---|---|
| | | |
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |
| Poste metálico 8-10 mt (Tubo galv. estructural diam 4"x3mm) | 1 | $ 3.400.000,00 |
| Flanje 30X30 EN 3/8" | 1 | $ 120.000,00 |
| Pernos 5/8" | 4 | $ 14.000,00 |
| Anclaje 850 mm | 1 | $ 150.000,00 |
| Pintura electrostática | 1 | $ 200.000,00 |
| Grapa copperweld | 1 | $ 15.000,00 |
| Cable #12 THHW Cu | 0,9 | $ 2.000,00 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | **$ 3.901.000,00** |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 3,00 | $ 21.171,00 |
| Liniero (1) | 3,00 | $ 31.500,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 0,20 | $ 2.850,00 |
| Operador Grúa (1) | 1,50 | $ 15.750,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 1,50 | $ 12.750,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 84.021,00** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Grúa carga poste | 2,00 | $ 450.000,00 |
| Materiales varios | 1,00 | $ 2.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 452.000,00** |

COPIA CONTROLADA

| | | |
|---|---|---|
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 3,00 | $ 16.500,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 17.688** |
| | | |
| **SUBTOTAL MATERIALES EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 4.454.709,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 6% | $ 267.282,54 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 3% | $ 133.641,27 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 15% | $ 668.206,35 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 2% | $ 89.094,18 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 4% | $ 178.188,36 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 222.735,45 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 244.153,69 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 44.547,09 |
| **TOTAL POSTE METALICO EXCLUSIVO AP** | | **$6.302.557,93** |

| **KM RED AÉREA EXCLUSIVA AP** | | |
|---|---|---|
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |
| Cable DUPLEX trenza No.2 | 1050,00 | $ 16.800.000,00 |
| Percha galvanizada 1 puesto | 33,33 | $ 300.000,00 |
| Aislador carrete | 33,33 | $ 200.000,00 |
| Perno 5/8 x 8, 10 ó 12" | 23,33 | $ 150.000,00 |
| Collarín galv. De sujeción | 10,00 | $ 200.000,00 |
| Bloque de retenida secundaria | 4,17 | $ 160.000,00 |
| Arandela 4x4 para varilla 3/4" | 4,17 | $ 150.000,00 |
| Varilla de anclaje 3/4"x2.4mts | 4,17 | $ 170.000,00 |
| Grapa prensora 3 pernos | 16,67 | $ 600.000,00 |
| Aislador tensor baja tensión | 4,17 | $ 100.000,00 |
| Varilla Cooperweld 2.4 mts | 4,17 | $ 400.000,00 |
| Alambre de aluminio forrado para amarre | 16,67 | $ 15.000,00 |
| Cable de cobre desnudo No.2 | 4,17 | $ 60.000,00 |
| Conectores de perforación para puesta a tierra | 4,17 | $ 100.000,00 |

| | | |
|---|---|---|
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | **$ 19.405.000,00** |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 12,50 | $ 88.212,50 |
| Liniero (1) | 12,50 | $ 131.250,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 2,50 | $ 35.625,00 |
| Operador Grúa (1) | 12,50 | $ 131.250,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 12,50 | $ 106.250,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 492.587,50** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Canasta hidráulica | 12,50 | $ 2.812.500,00 |
| Materiales varios | 500,00 | $ 1.000.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 3.812.500,00** |
| | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 12,50 | $ 68.750,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 69.938** |
| | | |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 23.780.025,50** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 9% | $ 2.140.202,30 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 8% | $ 1.902.402,04 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 27% | $ 6.420.606,89 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 4% | $ 951.201,02 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 8% | $ 1.902.402,04 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 1.189.001,28 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 1.552.502,74 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 237.800,26 |
| **TOTAL KM RED AEREA EXCLUSIVA AP** | | **$40.076.144,05** |

| **KM RED SUBTERRANEA EXCLUSIVA AP** | | |
|---|---|---|
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |

| | | |
|---|---|---|
| Cable de cobre THW-THWN No.8 | 2100 | $ 25.000.000,00 |
| Cable de cobre THW-THWN No.10 | 1050 | $ 12.000.000,00 |
| Varilla Cooperweld 2.4 mts | 4 | $ 500.000,00 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | **$ 37.500.000,00** |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 12,50 | $ 88.212,50 |
| Liniero (1) | 12,50 | $ 131.250,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 2,50 | $ 35.625,00 |
| Operador Grúa (1) | 12,50 | $ 131.250,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 12,50 | $ 106.250,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 492.587,50** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Grúa Carga | 8,00 | $ 1.800.000,00 |
| Materiales varios | 500,00 | $ 1.000.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 2.800.000,00** |
| | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 12,50 | $ 68.750,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 69.938** |
| | | |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 40.862.525,50** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 6% | $ 2.451.751,53 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 7% | $ 2.860.376,79 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 15% | $ 6.129.378,83 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 3% | $ 1.225.875,77 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 5% | $ 2.043.126,28 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 2.043.126,28 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 2.338.398,88 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 408.625,26 |
| **TOTAL KM RED SUBT. EXCLUSIVA AP** | | **$60.363.185,09** |

COPIA CONTROLADA

| CAMARA EXCLUSIVA AP | | |
|---|---|---|
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |
| Caja de registro en mampostería o fundida, con marco en ángulo y tapa reforzada | 1 | $ 900.000,00 |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 1,00 | $ 7.057,00 |
| Liniero (1) | 1,00 | $ 10.500,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 0,50 | $ 7.125,00 |
| Operador Grúa (1) | 1,00 | $ 10.500,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 1,00 | $ 8.500,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 43.682,00** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Grúa Carga | 1,00 | $ 225.000,00 |
| Materiales varios | 1,00 | $ 2.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 227.000,00** |
| | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 0,50 | $ 2.750,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 3.938** |
| | | |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 1.174.620,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 9% | $ 105.715,80 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 8% | $ 93.969,60 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 25% | $ 288.116,90 |
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 4% | $ 46.984,80 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 8% | $ 93.969,60 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 58.731,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 75.516,31 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 11.746,20 |
| **TOTAL CAMARA EXCLUSIVA AP** | | **$1.949.370,21** |

COPIA CONTROLADA

| CANALIZACIÓN EXCLUSIVA AP | | |
|---|---|---|
| **MATERIALES** | **CANT.** | **PRECIO TOTAL** |
| Metro de tubo PVC 1-3" con obra civil - limpiador y soldadura - Corte, rotura y retiro concretos - excavación base recebo y arena - reposición concretos 3000 PSI | 1 | $ 18.000,00 |
| **SUBTOTAL MATERIALES** | | **$ 18.000,00** |
| | | |
| **MANO DE OBRA** | | **PRECIO TOTAL** |
| Ayudante (1) | 1,00 | $ 7.057,00 |
| Liniero (1) | 1,00 | $ 10.500,00 |
| Supervisor o capataz (1) | 0,50 | $ 7.125,00 |
| Operador Grúa (1) | 1,00 | $ 10.500,00 |
| Ayudante Operador Grúa (1) | 1,00 | $ 8.500,00 |
| **SUBTOTAL MANO DE OBRA** | | **$ 43.682,00** |
| | | |
| **TRANSPORTE EN SITIO** | | **PRECIO TOTAL** |
| Grúa Carga | 0,50 | $ 112.500,00 |
| Materiales varios | 1,00 | $ 2.000 |
| **SUBTOTAL TRANSPORTE EN SITIO** | | **$ 114.500,00** |
| | | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **PRECIO TOTAL** |
| Camioneta doble cabina con portaescaleras | 0,50 | $ 2.750,00 |
| Conos de señalización | 4,00 | $ 564,00 |
| Cinta de demarcación | 6,00 | $ 18,00 |
| Juego de herramientas liniero | 1,00 | $ 404,00 |
| Equipo de protección | 1,00 | $ 202,00 |
| **SUBTOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 3.938** |
| | | |
| **SUBTOTAL MATERIALES, MANO DE OBRA, TRANSPORTE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | **$ 180.120,00** |
| **COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS** | 9% | $ 16.210,80 |
| **COSTOS DE INGENIERÍA** | 8% | $ 14.409,60 |
| **COSTOS ADMON DE LA OBRA** | 25% | $ 44.464,40 |

COPIA CONTROLADA

| | | |
|---|---|---|
| **COSTOS INSPECTORES DE OBRA** | 4% | $ 7.204,80 |
| **COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA** | 8% | $ 14.409,60 |
| **COSTOS DE LAS CERTIFICACIONES RETIE Y RETILAP INSTALAC.** | 5% | $ 9.006,00 |
| **COSTOS FINANCIEROS** | | $ 11.591,34 |
| **COSTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS** | 1% | $ 1.801,20 |
| **TOTAL CANALIZACIÓN EXCLUSIVA AP** | | **$299.217,74** |

## 4. PROYECCIÓN DE UN CRONOGRAMA DE INVERSIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN

Como parte del contrato de consultoría, se sugiere la ejecución de un cronograma de inversión para la modernización del sistema de alumbrado público, con un presupuesto aproximado de doce mil millones de pesos destinados a la sustitución de aproximada de 5500 luminarias. La inversión está estimada para ejecutarse en un período de 12 meses. A continuación, se presenta un cronograma preliminar que estará sujeto a variaciones en función de diferentes factores que pueden influir en el desarrollo del proyecto, tales como:

- Retrasos por parte del operador del servicio de alumbrado público.
- Incremento en el número de luminarias inicialmente proyectado.
- Variaciones en los costos de las Unidades Constructivas de Alumbrado Público (UCAP).
- Cambios en las condiciones del mercado, como ajustes en precios de materiales.
- Clima o dificultades logísticas que afecten la instalación.

| Mes | Actividad Principal | Cantidad de Luminarias a Instalar | Porcentaje del Total de Inversión (%) | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Estudios preliminares, diagnóstico y diseño final | N/A | 3.85 | Evaluación de áreas prioritarias |
| **2** | Compra y adquisición de luminarias | N/A | 20.5 | Negociación con proveedores |
| **3-6** | Instalación en zona urbana (fase 1) | 1500 | 20.5 | Inicio en vías principales |
| **7-8** | Instalación en zona urbana (fase 2) | 1500 | 20.5 | Continuación en zonas peatonales |
| **9-10** | Instalación en zona rural (fase 1) | 1500 | 20.5 | Enfocado en caminos rurales críticos |
| **11-12** | Instalación en zona rural (fase 2) | 1000 | 12.8 | Áreas recreativas y plazas rurales |

## 5. FINANCIACIÓN PARA LA MODERNIZACIÓN

Para determinar la mejor alternativa de financiación para la modernización del sistema de alumbrado público, es fundamental considerar que los contratos relacionados con esta modernización, mantenimiento e interventoría se financian, en gran medida, a través del recaudo del impuesto de alumbrado público, que es recaudado por los comercializadores de energía y encabezado por la administración municipal. Esta fuente de financiación permite al municipio optar por un contrato de concesión o la creación de una sociedad de economía mixta, en la que el socio operador debe demostrar la capacidad de contar con los recursos necesarios para llevar a cabo la modernización en un plazo no mayor a un año. Además, la inversión realizada deberá recuperarse mensualmente según los valores establecidos en la modelación financiera desarrollada en la Resolución CREG 101 013 de 2022.

Aunque la Resolución CREG No. 101 013 de 2022 no especifica de manera explícita los tipos de financiación para la inversión en el servicio de alumbrado público, sí subraya la importancia de evaluar económicamente los proyectos de inversión. Sugiere que los municipios y distritos deben considerar modelos financieros que incluyan los costos asociados a las Unidades de Costos de Alumbrado Público (UCAP), así como otros factores relevantes que influencian la toma de decisiones.

Para una financiación efectiva, se recomienda que los municipios y distritos exploren diversas fuentes de financiamiento, que pueden incluir:

- Recursos Propios: Fondos que los municipios pueden destinar de su presupuesto local.
- Subvenciones y Ayudas: Fondos proporcionados por entidades gubernamentales o internacionales que apoyan proyectos de infraestructura.
- Préstamos: Financiamiento a través de entidades bancarias o instituciones financieras que ofrecen condiciones favorables.
- Inversiones Privadas: Colaboraciones con el sector privado, que pueden aportar capital y experiencia en la implementación de proyectos de modernización.

Es crucial que el municipio realice un análisis exhaustivo de las opciones de financiación disponibles y evalúen cuál se ajusta mejor a sus necesidades y capacidades financieras. De esta manera, se asegura la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos de alumbrado público, contribuyendo al bienestar general y a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

## 6. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE LA RESOLUCIÓN CREG 101 013 DE 2022

La prestación del servicio de alumbrado público, conforme a la Resolución CREG No. 101 013, implica un enfoque sistemático que abarca varias etapas. A continuación, se describen los pasos a seguir para establecer los costos de inversión (CINV), administración, operación y mantenimiento (CAOM), y otros costos (COTR).

Clasificación de Costos

- **Costos de Inversión (CINV)**: Identificar y clasificar todos los costos asociados a la inversión inicial en infraestructura de alumbrado público, incluyendo:

  - Costo de la obra civil.
  - Costo del montaje.
  - Costos de ingeniería.
  - Costos de certificaciones (RETIE y RETILAP).

- **Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (CAOM)**: Establecer los costos recurrentes necesarios para la gestión y mantenimiento del sistema, que incluyen:
  - Costos de administración de la obra.
  - Costos de inspectores y interventoría.
  - Costos de operación y mantenimiento de los equipos.

- **Otros Costos (COTR)**: Identificar costos adicionales que puedan surgir, como:
  - Costos financieros.
  - Costos ambientales de disposición de residuos.
  - Costos asociados a la implementación de nuevas tecnologías.

Desarrollo de Modelos Financieros

- **Modelos de Evaluación**: Crear modelos financieros que integren todos los costos identificados, permitiendo simular diferentes escenarios y evaluar la viabilidad económica de los proyectos.
- **Análisis de Sensibilidad**: Realizar análisis de sensibilidad para entender cómo variaciones en los costos o en los ingresos pueden afectar la rentabilidad del servicio.

Establecimiento de Parámetros y Criterios

- **Criterios de Evaluación**: Definir criterios claros para la evaluación de los costos, asegurando que sean justos y razonables.
- **Parámetros de Vida Útil**: Establecer la vida útil de los activos de alumbrado público, tomando como referencia las especificaciones del fabricante y la normativa vigente.

Implementación de la Metodología

- **Capacitación**: Proporcionar capacitación a los equipos responsables de la implementación de la metodología en los municipios y distritos.
- **Documentación**: Elaborar manuales y guías que faciliten la aplicación de la metodología en la práctica.

Monitoreo y Ajustes

- **Seguimiento**: Establecer un sistema de monitoreo para evaluar la efectividad de la metodología y su impacto en la prestación del servicio.

COPIA CONTROLADA

- **Ajustes Necesarios**: Realizar ajustes a la metodología según sea necesario, basándose en la retroalimentación y en los resultados obtenidos.

El desarrollo de la metodología para la determinación de costos máximos en el servicio de alumbrado público es un proceso integral que requiere una planificación cuidadosa, recolección de datos precisa y la participación activa de todos los actores involucrados. Siguiendo estos pasos, se podrá establecer un marco claro y efectivo que garantice la sostenibilidad y eficiencia del servicio de alumbrado público.

Para el desarrollo de la metodología de la resolución CREG 101 013 de 2022 para establecer los costos máximos de operación del sistema de alumbrado público del municipio, esta consultoría contempló lo siguiente:

Como datos generales se tuvo en cuenta el inventario de luminarias del sistema de alumbrado público, el valor de las Unidades Constructivas – UCAPs y demás datos relevantes discriminados de la siguiente manera:

| INVENTARIO | |
|---|---|
| LUMINARIA NA 70W | 1.045 |
| LUMINARIA NA 150W | 587 |
| LUMINARIA NA 250W | 145 |
| LUMINARIA NA 400W | 83 |
| LUMINARIA MH 400W | 73 |
| LUMINARIA LED 20-40W | 60 |
| LUMINARIA LED 40-60W | 2.818 |
| LUMINARIA LED 60-80W | - |
| LUMINARIA LED 80-120W | 1.394 |
| LUMINARIA LED 120-160W | 341 |
| LUMINARIA LED 160-400W | 498 |
| LUMINARIA LED 400-800W | - |
| LUMINARIA LED 40-100W SOLAR | 326 |
| LUMINARIA LED 100-200W SOLAR | - |
| **TOTAL** | **7.370** |

| UCAPS | VALOR |
|---|---|
| LUMINARIA NA 70W | $ 893.998 |
| LUMINARIA NA 150W | $ 1.297.495 |
| LUMINARIA NA 250W | $ 1.452.469 |
| LUMINARIA NA 400W | $ 1.497.721 |
| LUMINARIA MH 400W | $ 1.497.721 |
| LUMINARIA LED 20-40W | $ 1.893.537 |
| LUMINARIA LED 40-60W | $ 1.893.537 |
| LUMINARIA LED 60-80W | $ 1.969.461 |

| | |
|---|---|
| LUMINARIA LED 80-120W | $ 2.364.264 |
| LUMINARIA LED 120-160W | $ 3.002.023 |
| LUMINARIA LED 160-400W | $ 1.893.537 |
| LUMINARIA LED 400-800W | $ 2.461.598 |
| LUMINARIA LED 40-100W SOLAR | $ 5.808.314 |
| LUMINARIA LED 100-200W SOLAR | $ 7.550.809 |
| TRANSFORMADOR EXCLUSIVO AP | $ 36.679.923 |
| POSTE CONCRETO 10-14 MTS | $ 1.830.350 |
| POSTE METALICO 6-9 MTS | $ 6.302.558 |
| POSTE METALICO 9-19 MTS | $ 7.563.070 |
| RED AEREA | $ 40.076 |
| CAMARA INSPEC. | $ 1.949.370 |
| CANALIZACION | $ 299.218 |
| RED SUBTERRANEA | $ 60.363 |
| TELEGESTIÓN | $ 1.200.000 |

| | |
|---|---|
| IPP OI PROMEDIO PROYECTADO | 4,80% |
| CRECIMIENTO VEG. | 1,00% |
| IPC PROMEDIO PROYECTADO | 4,04% |

| **CAOM** | |
|---|---|
| FAOMn | 4,00% |
| FAOML | 8,60% |
| FAOMS | 0,00% |

| **CINV** | |
|---|---|
| TASA DE RETORNO | 12,09% |
| NE | 4,10% |

| **PRECIO ENERGÍA** | |
|---|---|
| $/kWh | $ 967,00 |

| | |
|---|---|
| **INGRESO IAP** | $ 756.897.150 |
| **CRECIMIENTO POBLACIÓN** | 2% |

La consultoría desarrolló la modelación financiera que permitirá determinar los costos máximos relacionados a la prestación del servicio de alumbrado público, a continuación se resumen los costos mensuales asociados para el primer mes de ejecución:

| **MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO - CAUCA** | | |
|---|---|---|
| **MODELO CREG 101-013 DE 2022** | | |
| IPP | | 0,40% - Mensual |
| IPC | | 0,34% - Mensual |

COPIA CONTROLADA

| | | |
|---|---|---|
| CRECIM. POBLACIONAL (USUARIOS) | | 2,00% - Anual |
| AOM | | 8,60% - Fracción anual |
| WACC | | 12,09% - Anual |
| **INGRESOS** | | $ 756.897.150 |
| IMPUESTO DE AP | | $ 756.897.150 |
| | | |
| **EGRESOS** | | |
| ENERGÍA | | $ 290.715.876 |
| INTERVENTORIA | 7% | $ 63.049.533 |
| FIDUCIA | | $ 2.600.000 |
| **TOTAL EGRESOS** | | $ 356.365.409 |
| | | |
| **PAGOS OPERADOR** | | |
| CAOM | | $ 104.715.555 |
| COSTOS AMBIENTALES | 5% | $ 5.235.778 |
| CINV | | $ 7.030.285 |
| EXPANSIONES | 1% | $ 7.568.972 |
| **TOTAL OPERADOR** | | $ 124.550.589 |

**Nota:** Los valores presentados en este informe son proyecciones preliminares y están sujetos a posibles modificaciones. Variables clave, como los costos asociados a las Unidades de Costos de Alumbrado Público (UCAPs) y el precio del kilovatio-hora (kWh), pueden experimentar variaciones al alza o a la baja debido a cambios en el mercado energético o normativo. Asimismo, los ingresos provenientes del recaudo del Impuesto de Alumbrado Público (IAP) dependerán de la eficiencia en la gestión que realice la administración municipal, particularmente la Secretaría de Hacienda, así como de las tarifas que se establezcan para cada tipo de usuario. Estos son factores externos que no están bajo el control de la consultoría, por lo que cualquier ajuste en los mismos deberá ser tomado en cuenta al momento de la implementación del proyecto.

## 7. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO

La resolución CREG 101 013 DE 2022 establece un marco que permite evaluar la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos de alumbrado público a través de varios mecanismos. Para que un proyecto sea viable y sostenible en el tiempo debe cumplir con lo siguiente:

- Evaluación Económica Integral: Para asegurar la viabilidad de los proyectos de alumbrado público, es fundamental que sean evaluados económicamente mediante modelos financieros que consideren todos los costos involucrados, tales como inversión inicial, operación y mantenimiento, así como la vida útil de los activos y la tasa de retorno esperada.

- Análisis de Costos y Beneficios: Es esencial que los proyectos sean analizados desde una perspectiva costo-beneficio. Los modelos financieros deben incluir todos los costos relevantes y comparar estos con los beneficios esperados, con el fin de verificar que las ventajas del proyecto superen los costos, lo que es crucial para su viabilidad y justificación.

COPIA CONTROLADA

- Sostenibilidad Ambiental: Además de la viabilidad económica, los proyectos deben cumplir con criterios de sostenibilidad ambiental. Esto implica la consideración de prácticas como la gestión responsable de residuos y la reducción de la huella de carbono. Un proyecto sostenible no solo debe ser financieramente viable, sino también contribuir a la reducción de impactos ambientales.

- Definición de Parámetros de Inversión: Para garantizar la sostenibilidad a largo plazo, los municipios deben establecer claramente en qué circunstancias se justificará la inversión, especialmente cuando haya un aumento significativo en el valor o la vida útil de los activos. Esto asegura que cada inversión sea estratégica y acorde a las necesidades del sistema.

- Monitoreo Continuo y Ajustes: Un proyecto viable y sostenible requiere de un sistema de monitoreo permanente que evalúe su efectividad y permita realizar ajustes cuando sea necesario. Este seguimiento asegura que la metodología aplicada sea eficaz y que el proyecto pueda adaptarse a cambios en las condiciones del entorno.

Para que un proyecto de alumbrado público sea viable y sostenible en el tiempo, debe cumplir con una evaluación económica sólida, garantizar beneficios que superen los costos, respetar principios de sostenibilidad ambiental, definir claramente los parámetros de inversión, y contar con un sistema de monitoreo continuo que permita su adaptación a largo plazo.

Con base en la modelación financiera desarrollada por la consultoría, se concluye que el proyecto de modernización y mantenimiento del sistema de alumbrado público presenta viabilidad si se mantienen las condiciones proyectadas. Uno de los elementos clave para asegurar dicha viabilidad es la estabilidad de los ingresos provenientes del recaudo del Impuesto de Alumbrado Público (IAP). Estos ingresos son esenciales para cubrir los costos de inversión y operación, por lo que cualquier variación significativa en el recaudo podría afectar la sostenibilidad del proyecto.

Otro aspecto fundamental es la duración de la operación del sistema. La modelación financiera ha sido diseñada considerando un horizonte temporal específico que permite amortizar la inversión inicial, realizar el mantenimiento periódico y asegurar el retorno esperado. La estabilidad en la duración de la operación es crucial para que los flujos de caja proyectados puedan cumplir con los objetivos del proyecto, y cualquier alteración en los plazos podría generar un desbalance en las proyecciones económicas.

Por otro lado, el valor de las Unidades de Costos de Alumbrado Público (UCAPs) desempeña un papel central en la modelación financiera, ya que estas unidades determinan los costos de operación y mantenimiento del sistema. Mantener el valor de las UCAPs en los niveles estimados es fundamental para que el proyecto continúe siendo rentable y pueda operar bajo los términos previstos.

Adicionalmente, la gestión administrativa es esencial para garantizar el éxito del proyecto. Las acciones que sigan a la consultoría, como la selección de un operador competente y con capacidad técnica, la implementación de una interventoría que supervise cada etapa del proceso, y la correcta gestión de los recursos financieros, serán determinantes para cubrir todos los costos asociados a la prestación del servicio. Estas decisiones asegurarán que la modernización y el mantenimiento del sistema de alumbrado público se desarrollen conforme a lo planeado, garantizando la sostenibilidad a largo plazo.

## 8. CONCLUSIONES

- Santander de Quilichao, con su crecimiento económico e infraestructura, requiere una modernización del sistema de alumbrado público para mejorar la eficiencia energética, calidad del servicio y cumplir con las regulaciones.

- Se lleva a cabo un análisis exhaustivo de los costos actuales de la infraestructura de alumbrado público, que incluye luminarias, postes y cables, proyectando el costo total de la modernización.

- Se propone un cronograma de inversión para el primer año, destacando la implementación de luminarias LED, lo que mejorará la calidad de iluminación y reducirá costos operativos y de mantenimiento a largo plazo.

- Se consideran diferentes alternativas de financiación, como créditos bancarios y los mecanismos previstos por la Resolución CREG 101 013, con el objetivo de identificar la opción más viable y sostenible para el municipio.

- Se evaluará financieramente el proyecto para determinar si los ingresos actuales por el servicio de alumbrado público son suficientes para garantizar la viabilidad económica de la modernización, sin afectar a los usuarios.

- La metodología de la Resolución CREG 101 013 establece los costos máximos permitidos para inversión, operación, mantenimiento y otros costos asociados, asegurando una gestión eficiente de los recursos y el cumplimiento de los estándares regulatorios.

- Las Unidades Constructivas de Alumbrado Público (UCAPs), que incluyen luminarias, fotocontroles y puntos de conexión, deben ser evaluadas en términos de costos de adquisición, instalación y mantenimiento, asegurando que el sistema de alumbrado público sea eficiente, seguro y sostenible a largo plazo.

- La financiación se apoya en el recaudo del impuesto de alumbrado público, con opciones como contratos de concesión o la creación de sociedades mixtas, respaldados por la Resolución CREG 101 013 de 2022.

- Se recomienda al municipio explorar fuentes de financiamiento que incluyan recursos propios, subvenciones, préstamos y colaboraciones con el sector privado para asegurar la sostenibilidad del proyecto.

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA COPIA CONTROLADA

- Para evaluar la viabilidad del proyecto de alumbrado público bajo la Resolución CREG 101 013 de 2022, se debe considerar una evaluación económica integral que abarque todos los costos, como la inversión inicial, operación y mantenimiento, y analizar la vida útil de los activos junto con la tasa de retorno esperada.

- Los proyectos deben realizarse mediante un análisis costo-beneficio que compare los costos involucrados con los beneficios esperados. Esto permite verificar que las ventajas superen los costos y asegurar su viabilidad.

- Es fundamental incorporar criterios de sostenibilidad ambiental, como la gestión de residuos y la reducción de la huella de carbono, para asegurar que el proyecto no solo sea financieramente viable, sino también ambientalmente responsable.

- Los municipios deben establecer parámetros claros para la inversión, garantizando que las inversiones se justifiquen en función del aumento en el valor y vida útil de los activos. Así, cada inversión será estratégica y adecuada para las necesidades del sistema.

- Un monitoreo continuo permitirá evaluar la efectividad del proyecto y hacer ajustes cuando sea necesario, lo cual es esencial para asegurar que el proyecto se mantenga viable y sostenible a lo largo del tiempo.

- Según la modelación financiera realizada, la viabilidad del proyecto depende de la estabilidad de los ingresos del Impuesto de Alumbrado Público (IAP), los cuales son cruciales para cubrir los costos de inversión y operación. Cualquier variación en el recaudo puede afectar la sostenibilidad del proyecto.

- La duración de la operación del sistema es clave para amortizar la inversión inicial y garantizar el mantenimiento periódico, además del retorno esperado. Cambios en los plazos de operación podrían alterar los flujos de caja proyectados y afectar la estabilidad financiera del proyecto.

- El valor de las Unidades de Costos de Alumbrado Público (UCAPs) influye directamente en los costos de operación y mantenimiento, por lo que es necesario mantener las UCAPs en los niveles estimados para asegurar la rentabilidad del proyecto.

- La gestión administrativa debe garantizar la correcta selección de un operador técnico competente, una interventoría eficaz y una adecuada administración de los recursos financieros. Esto es esencial para que la modernización y el mantenimiento del sistema de alumbrado público se desarrollen según lo planeado y con sostenibilidad a largo plazo.

COPIA CONTROLADA