
**ADMINISTRACION NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS**



**PERFIL PARA
ACTUALIZACION DE MONTOS DE PROYECTO EN EJECUCION
(Cuenta con revalidación de opinión técnica otorgada
el 08/12/2016; oficio: DGICP-DGI-876/2016)**

SIIP 5817

**“REHABILITACIÓN DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN,
POTABILIZACIÓN Y ELECTROMECAÑICAS DE LA
PLANTA POTABILIZADORA LAS PAVAS, MUNICIPIO
DE SAN PABLO TACACHICO, DEPARTAMENTO DE
LA LIBERTAD, EL SALVADOR.”**

SAN SALVADOR, MAYO DE 2018

I. NOMBRE DEL PROYECTO E INSTITUCIÓN EJECUTORA

1.1. Nombre del proyecto:

“Rehabilitación de las obras de captación, potabilización y electromecánicas de la planta potabilizadora Las Pavas, Municipio de San Pablo Tacachico, Departamento de La Libertad, El Salvador.”

1.2. Entidad ejecutora del proyecto:

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA)

1.3. Entidad operadora del proyecto:

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA)

II. ANTECEDENTES.

La Planta Potabilizadora Las Pavas se encuentra ubicada en el cantón Las Pavas, municipio San Pablo Tacachico, Departamento de La Libertad. Esta Planta fue construida en el año 1993 con una producción inicial de 1.5 m³/seg; se construyó una segunda fase en mayo 2002, incrementando la producción a 2.2 m³ /seg., con lo que se logró una cobertura de un 40% del Área Metropolitana de San Salvador desde el Centro y Sur de la capital hasta sectores como Soyapango y San Martin.

El proyecto consiste de un proceso de Potabilización sofisticado con cuatro Estaciones de Bombeo, iniciando desde la Bocatoma en el Río Lempa hacia Planta de Tratamiento y las Estaciones de Rebombeo EB1, EB2 y EB3. El agua se transporta hacia tanques terminales ubicados en el Cantón El Carmen en San Salvador y luego se distribuye por gravedad a la ciudad de San Salvador.

El proceso de purificación es del tipo de tratamiento de agua superficial por filtración rápida, está constituida por una serie de procesos unitarios físicos-químicos, que se encargan de realizar los diferentes tratamientos del agua hasta llegar a obtener un agua apta para el consumo humano.

Es importante mencionar, que en los aproximadamente 23 años de vida que tienen estas instalaciones, no se han realizado mantenimientos relevantes, los equipos, paneles eléctricos y todas las instalaciones han sobrepasado su vida útil de 10 -15 años, lo cual, sumado a los

graves impactos ocasionados por los fenómenos climatológicos que han afectado al país, y su operación diaria ininterrumpida, han ocasionado un alto nivel de deterioro en sus componentes, a tal grado que los costos de operación, mantenimiento y consumo de energía eléctrica son significativamente elevados. Además de presentar riesgos de dejar sin abastecimiento de agua potable a grandes sectores poblacionales del Gran San Salvador, en caso de existir un colapso irrecuperable en cualquiera de los equipos esenciales de esta importante planta.

En vista de la situación antes expuesta, y en la búsqueda de soluciones preventivas y permanentes, las autoridades de ANDA, en el año 2013 suscribieron la firma de un importante contrato con el Consorcio Vielca-EC Consultores, para la realización del estudio de factibilidad y diseño final, para la rehabilitación de la Planta Potabilizadora Las Pavas. Este se concluyó en el mismo año 2013, y su financiamiento reembolsable fue otorgado por el Banco Centroamericano de Integración Económica. (se anexa al presente perfil, el referido estudio de factibilidad y diseño final).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A lo largo de sus años de operación los fenómenos climatológicos han impactado y dañado en muchas ocasiones las riberas del Rio Lempa. La margen derecha del rio presenta problemas de sedimentación, habiéndose formado una isla artificial que empuja el agua hacia la margen izquierda. Los mayores daños que afectaron el cauce del Río los ocasionó la Tormenta Agatha en mayo de 2010, que rompió su cauce y creó un canal. Para la protección de los márgenes se construyeron gaviones para su encausamiento, pero posteriores Depresiones Tropicales han dañado estos gaviones, presentándose la posibilidad de que futuros eventos climatológicos podrían causar daños permanentes a su infraestructura.

Los costos de mantenimiento y operación del sistema se han incrementado en forma sensitiva, debido a que, en su totalidad, los equipos, paneles eléctricos y todas las instalaciones han sobrepasado su vida útil de 10 -15 años, éstos continuamente están siendo reparados por personal de la Gerencia de Mantenimiento Electromecánico de la Institución.

De igual forma, los motores eléctricos de gran capacidad se han rebobinado en más de una oportunidad a costos muy elevados; todo con la finalidad de darle continuidad al servicio que se brinda a grandes sectores poblacionales.

Es importante destacar, que en los aproximadamente 23 años de vida que tienen estas instalaciones, no se han realizado mantenimientos relevantes, lo cual, sumado a los impactos por los fenómenos climatológicos antes expuestos y a su operación diaria ininterrumpida durante todo este tiempo, ha ocasionado un nivel significativo de deterioro en sus componentes y la necesidad de correcciones son tan importantes que pueden llegar a convertir la actuación en una emergencia nacional por el posible desabastecimiento a la población y las graves consecuencias sanitarias que acarrearía al país.

La producción total de agua se ha disminuido y se han incrementado sus costos de operación, además, durante el proceso de Potabilización, se pierden alrededor de 2.5 millones de metros cúbicos por año en los procesos de retro lavado.

Todo lo anterior ha impulsado a que la ANDA, diseñe la propuesta de Rehabilitación de la Planta, con el objeto de aumentar los volúmenes y calidad del agua potable producida, mejorar su eficiencia y obtener una reducción sustancial de sus costos operativos.

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

4.1 Objetivo general

Rehabilitar técnica y físicamente la Planta Potabilizadora Las Pavas y sus componentes principales, con el fin de incrementar su capacidad de producción, de 1.6 m³/seg. a 3.0 m³/seg.

4.2 Objetivos específicos

- Incrementar la oferta de agua potable al sistema de distribución del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS).
- Mejorar el abastecimiento de agua potable a los usuarios de ANDA residentes en el AMSS.
- Disminuir las interrupciones del abastecimiento de agua potable a causa de los constantes mantenimientos correctivos en los equipos electromecánicos existentes en la planta y en las estaciones de bombeo.
- Lograr ahorros aproximados del 25% en el consumo de energía eléctrica.
- Recuperar anualmente 2.5 millones de m³ de agua que actualmente se desperdicia en el proceso de retro lavado.

V. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Las Autoridades de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y el Gobierno de la República de El Salvador tienen una especial preocupación por llevar a cabo la “Rehabilitación de la Planta Potabilizadora de Las Pavas, en el municipio de San Pablo Tacachico, Departamento de La Libertad (El Salvador)”, debido a la importancia estratégica de la infraestructura de tratamiento que suministra aproximadamente el 42% del agua de la Región Metropolitana de El Gran San Salvador.

Con la ejecución del presente proyecto se pretende:

- Evitar a corto y/o mediano plazo, el riesgo del desabastecimiento a grandes sectores de la población residentes en el Gran San Salvador, debido a graves fallas en los distintos componentes de la referida planta, y que han finalizado su vida útil.
- incrementar la capacidad de producción del complejo, que actualmente es de 1.6 m³/seg. a 3.0 m³/seg. (alrededor de 80,000 M³/día).
- Lograr mayores niveles de eficiencia en la operación de los diferentes equipos que constituyen esta planta.
- Lograr ahorros aproximados del 25% en el consumo de energía eléctrica.
- Ampliar el área de cobertura del servicio en el Gran San Salvador.
- Ahorro en el consumo de productos químicos.
- Recuperación de 2.5 millones de m³ de agua que actualmente se desperdicia en el proceso de retro lavado.

Con este proyecto, se asegura la continuidad del servicio a grandes sectores poblacionales del Gran San Salvador, en aproximadamente 20 años.

VI. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la rehabilitación y optimización de los grandes componentes que conforman la Planta Potabilizadora Las Pavas. A continuación, describimos en forma general los grandes componentes a intervenir y las macro obras a realizar; además se incluyen como parte del proyecto, el componente de Supervisión para la Fase de Construcción y un componente adicional de Fortalecimiento Institucional:

-
1. En el Rio Lempa, ejecutar las obras para mejorar la calidad de las aguas y disminuir el riesgo de inundación en el entorno de la Bocatoma de la Planta Potabilizadora.
 2. En Bocatoma y Estación de Bombeo EB1, realizar obras civiles, sustitución de equipos de bombeo, electricidad y automatización.
 3. En la Planta Potabilizadora, realizar obras para mejora de los procesos, obra civil, equipos electromecánicos y eficiencia energética.
 4. En las Estaciones de Bombeo EB2 y EB3, ejecutar las obras asociadas a sustitución de equipos de bombeo, electricidad y automatización.
 5. Construcción de Tanque Unidireccional para Amortiguamiento Golpe de Ariete.
 6. Taller Mantenimiento Electromecánico.
 7. Supervisión y Propuesta Acompañamiento Fase de Construcción.
 8. Optimización de operación de la planta, adquisición de equipos de reserva, repuestos y equipamiento de taller.

A continuación, se detallan las obras específicas a ejecutar en cada uno de los grandes componentes de la Potabilizadora Las Pavas:

1. En el Rio Lempa, se ejecutarán las siguientes obras civiles para mejorar la calidad de las aguas y disminuir el riesgo de inundación en el entorno de la Bocatoma de la Planta Potabilizadora:
 - Obras de Dragado
 - Ampliación del Canal de Alivio
 - Muro de Protección de la Margen Izquierda
 - Rebosadero
 - Protección del Estribo Izquierdo de la Represa de Bocatoma
 - Protección del Fondo del Lecho
 - Drenaje del Entorno de Bocatoma.
2. En Bocatoma y Estación de Bombeo EB1, se realizarán las siguientes acciones específicas:
 - Sustitución de Equipos de Bombeo de Bocatoma y EB1.

-
- Sustitución de Calderería y Valvulería de Bocatoma y EB1
 - Actuaciones asociadas a temas eléctricos de Bocatoma y EB1.
 - Actuaciones asociadas a temas de automatización de Bocatoma y EB1.
 - Actuaciones asociadas a obras civiles de Bocatoma y EB1.
3. En la Planta Potabilizadora, se realizarán las siguientes acciones para mejorar los procesos:
- Se sustituirán, repararán o instalarán nuevos equipos electromecánicos que supongan una mejora en el proceso.
 - Se instalarán nuevos elementos para mejora del proceso, con su correspondiente obra civil y equipos asociados.
 - Se realizarán actuaciones asociadas a las diferentes obras civiles requeridas.
 - Se realizarán actuaciones asociadas a temas de eficiencia energética.
4. En las Estaciones de Bombeo EB2 y EB3, se realizarán las siguientes acciones:
- Sustitución de Equipos de Bombeo de EB2 y EB3.
 - Sustitución de Calderería y Valvulería de EB2 y EB3
 - Actuaciones asociadas a temas eléctricos de EB2 y EB3.
 - Actuaciones asociadas a temas de automatizaciones de EB2 y EB3.
5. Construcción de Tanque Unidireccional para Amortiguamiento de Golpe de Ariete.
6. Taller Mantenimiento Electromecánico
7. Supervisión y Propuesta Acompañamiento Fase de Construcción.
8. Optimización de operación de la planta, adquisición de equipos de reserva, repuestos y equipamiento de taller.

VII. TAMAÑO DEL PROYECTO

Las obras de rehabilitación, que ya han sido descritas en apartados anteriores, se ejecutarán en las instalaciones de la Bocatoma; Planta de Tratamiento, Estaciones de Bombeo 1, 2 y 3; las cuales comprenden una extensión superficial estimada de 395,000 m² equivalentes a 39.5 hectáreas. Es importante destacar que con estas intervenciones se incrementará la producción de agua de 1.6 a 3.0 m³/s.

VIII. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La planta Potabilizadora las Pavas se encuentra ubicada en la cuenca alta del Río Lempa, en el cantón Las Pavas, Municipio San Pablo Tacachico, Departamento



la Libertad, El Salvador (Ver imagen 1). La cuenca

del Río Lempa, se extiende a lo largo de 3 países. **Imagen 1 – Micro localización**

La longitud del cauce principal es de 422 km, de los cuales 360.2 km recorre el territorio Salvadoreño, 31.4 km se ubica en Honduras y 30.4 km lo hace en Guatemala (como Río Olopa).

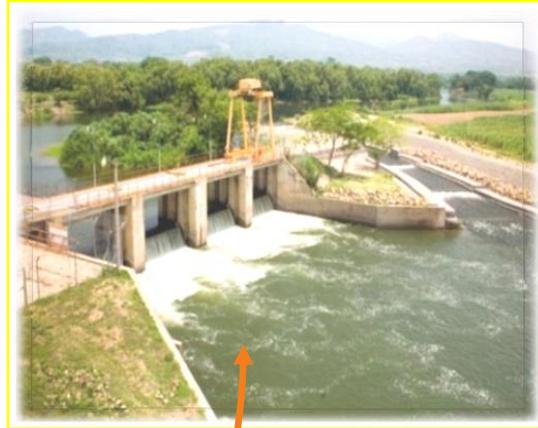


Imagen 2 – Macro localización

IX. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

La zona de influencia del proyecto será el municipio de Soyapango, Ilopango, Apopa, Cuscatancingo, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Soyapango, y San salvador, en el área metropolitana de San Salvador.

Las colonias beneficiadas cuentan con viviendas de bajos, medianos ingresos. Estas colonias cuentan con los servicios básicos de energía eléctrica, telefonía, centros escolares cercanos, unidad de salud de la localidad, farmacias e iglesias cercanas, además del tren de aseo. En el comercio local existen pequeños y grandes negocios, así como industria.

X. POBLACIÓN A BENEFICIAR.

Población beneficiada directamente.

La población a beneficiar directamente se estima en 864,000 habitantes de diferentes municipios del Área Metropolitana de San Salvador, entre los cuales mencionamos: Soyapango, Ilopango, Apopa, Cuscatancingo, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Soyapango San Salvador y entre otros sectores en particular citamos, como San Bartolo, Urbanización Alta Vista, Cimas de San Bartolo, Cumbre de San Bartolo, Sector Sur de San Salvador (incluye centro de San Salvador, Barrios y Colonias) sector abastecido por Tanques de Holanda y parte de San Marcos, Planes de Renderos, entre otros; e indirectamente se beneficia a todos los habitantes residentes en los municipios que conforman el Gran San Salvador.

Se puede ver la estimación de crecimiento poblacional para los 20 años que dure el proyecto.

| AÑO | POBLACION | AÑO | POBLACION |
|------|-----------|------|-----------|
| 2018 | 864.000 | 2029 | 911.520 |
| 2019 | 868.320 | 2030 | 915.840 |
| 2020 | 872.640 | 2031 | 920.160 |
| 2021 | 876.960 | 2032 | 924.480 |
| 2022 | 881.280 | 2033 | 928.800 |
| 2023 | 885.600 | 2034 | 933.120 |
| 2024 | 889.920 | 2035 | 937.440 |
| 2025 | 894.240 | 2036 | 941.760 |
| 2026 | 898.560 | 2037 | 946.080 |
| 2027 | 902.880 | 2038 | 950.400 |
| 2028 | 907.200 | 2039 | 954.720 |

Población beneficiada indirectamente.

De forma indirecta se beneficiarán un estimado de 200,000 habitantes que residen en sectores aledaños a los municipios que se abastecen con el sistema de la Planta Las Pavas, en vista que ya que no se requerirá de la contribución de agua potable que hacen actualmente de sus sistemas locales tradicionales; así también se beneficiará a la población del interior del país que visita, trabaja o estudia en el AMSS.

XI. COSTO ESTIMADO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El costo previsto para la ejecución del proyecto será de US\$78,626,753.75, dicho monto estimado ya incluye el IVA y se detalla así:

| PLAN GLOBAL DE INVERSIONES (Montos en US \$) | | | | |
|--|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Detalles | Componentes | Presupuestos | Equipamiento | Infraestructura |
| Actuaciones en El Rio Lempa | Infraestructura | 9,189,672.12 | | 9,189,672.12 |
| | Equipamiento | | | |
| Estaciones de Bombeo Bocatoma y EB1 | Infraestructura | 727,879.44 | | 727,879.44 |
| | Equipamiento | 13,805,928.79 | 13,805,928.79 | |
| Acciones Sobre Planta | Infraestructura | 5,136,308.33 | | 5,136,308.33 |
| | Equipamiento | 8,346,981.98 | 8,346,981.98 | |
| Acciones EE | Infraestructura | 4,528,412.56 | | |
| | Equipamiento | | 4,528,412.56 | |
| Rehabilitación Estaciones de Bombeo EB2 y EB3 | Infraestructura | 20,747,498.27 | | |
| | Equipamiento | | 20,747,498.27 | |
| Optimización de operación de la planta, equipos de reserva, repuestos y equipamiento de taller | Infraestructura | 8,235,945.25 | | |
| | Equipamiento | | 8,235,945.25 | |
| Construcción Tanque | Infraestructura | 343,436.03 | | 343,436.03 |
| | Equipamiento | | | |
| Taller para Mantenimiento Electromecánico | Infraestructura | 727,465.75 | | 727,465.75 |
| | Equipamiento | | | |
| Imprevistos y Escalamiento | Infraestructura | 3,000,000.00 | | |
| | Equipamiento | | 3,000,000.00 | |
| Funcionamiento de la Unidad Ejecutora del Proyecto | Administración | 793,200.00 | | |
| Supervisión y Propuesta Acompañamiento Fase Construcción | Infraestructura | 2,292,110.72 | | 2,292,110.72 |
| | Equipamiento | | | |
| Costo Financiero de la Pre inversión | Infraestructura | 636,614.50 | | |
| | Equipamiento | | | |
| TOTAL | | 78,511,453.75 | 58,664,766.86 | 18,416,872.39 |

Estructura Administrativa del Programa

| Componentes | Subcomponentes | Presupuestos | |
|--|---------------------|------------------------|-----------------|
| Componente 1: Pre inversión | | \$636,614.50 | |
| Componente 2: Inversión | 1.1 Infraestructura | \$18,416,872.39 | \$77,081,639.25 |
| | 1.2 Equipamiento | \$58,664,766.86 | |
| Componente 3: Administración del Programa | | \$793,200.00 | |
| TOTAL | | \$78,511,453.75 | |
| Aporte de ANDA en la Etapa de Diseño | | \$115,300.00 | |
| TOTAL GENERAL | | \$78,626,753.75 | |

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

| Presupuesto General | | |
|---------------------|--|-------------------------|
| No. | Ítem | Presupuesto |
| 1 | Actuaciones en El Rio Lempa | \$ 9,189,672.12 |
| 2 | Estaciones De Bombeo Bocatoma y EB1. | \$ 14,533,808.24 |
| 3 | Procesos en Planta Potabilizadora. | \$ 13,483,290.31 |
| 4 | Electricidad y Automatización de Planta Potabilizadora. | \$ 4,528,412.56 |
| 5 | Rehabilitación de Las Estaciones de Bombeo EB2 Y EB3. | \$ 20,747,498.27 |
| 6 | Optimización de operación de la planta, equipos de reserva, repuestos y equipamiento de taller | \$ 8,235,945.25 |
| 7 | Construcción de Tanque Unidireccional Antiarriete. | \$ 343,436.03 |
| 8 | Taller Para Mantenimiento Electromecánico. | \$ 727,465.75 |
| 9 | Imprevistos y Escalamiento | \$ 3,000,000.00 |
| 10 | Supervisión y Propuesta Acompañamiento Fase Construcción. | \$ 2,292,110.72 |
| 11 | Presupuesto de la Unidad Ejecutora del Proyecto | \$ 793,200.00 |
| 12 | Costo Financiero de la Preinversión | \$ 751,914.50 |
| | Total IVA Incluido | \$ 78,626,753.75 |

1_/ Incluye aporte de ANDA de US \$115,300.00 en la etapa de diseño del proyecto.

Nota: Las obras descritas en los numerales del 2 al 6, corresponde a lo que se ejecutara con el préstamo del Gobierno de Francia (\$61,528,954.63), los numerales 1, 7 al 12 serán ejecutados con el préstamo del BCIE (\$17,097,799.12, este monto incluye \$115,300.00 de aporte de ANDA).

XII. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Costos de operación.

Dentro de los costos de operación y mantenimiento que serán necesarios para llevar a cabo el proyecto se tiene el costo de personal, costo de materiales e insumos, los costos de mantenimiento que comprende las reparaciones y los costos de energía eléctrica; todo lo anterior para garantizar el correcto funcionamiento del proyecto.

Costos de personal:

Las actividades de supervisión, control y toma de algunas decisiones relacionadas con la operación del proyecto, estarán a cargo del Departamento de Operaciones de la Región responsable, ya que cada región vela por el buen funcionamiento de las plantas de bombeo en su zona.

Para lograr un mantenimiento efectivo del sistema, se tiene establecido un programa de actividades de rutina, capacitando regularmente al personal operativo, llevando registros de control, solución de problemas menores y detección de posibles deficiencias.

En la siguiente tabla (Tabla 12.1) se presenta los costos en personal para la operación del sistema, siendo estos de **US\$746,928** al año.

| COSTOS ANUALES EN PERSONAL PARA LA OPERACIÓN | | | | | | |
|--|----------------|----------|---------------|----------|-------|---------------------|
| DESCRIPCION | CARGO | CANTIDAD | FACTOR DE USO | SALARIO | MESES | TOTAL |
| Mantenimiento | Fontanero | 5 | 100% | \$550,00 | 12 | \$33.000,00 |
| | Albañil | 2 | 100% | \$450,00 | 12 | \$10.800,00 |
| | Ayudante Gral. | 20 | 100% | \$450,00 | 12 | \$108.000,00 |
| operador de planta de bombeo | operario | 5 | 100% | \$550,00 | 12 | \$33.000,00 |
| | Supernumerio | 5 | 100% | \$450,00 | 12 | \$27.000,00 |
| | Fontanero | 2 | 100% | \$550,00 | 12 | \$13.200,00 |
| personal de la planta de tratamiento | operario | 20 | 100% | \$450,00 | 12 | \$108.000,00 |
| | Fontanero | 2 | 100% | \$450,00 | 12 | \$10.800,00 |
| | especialistas | 15 | 100% | \$750,00 | 12 | \$135.000,00 |
| Subtotal | | | | | | \$478.800,00 |
| Horas extras y viaticos (20%) | | | | | | \$95.760,00 |
| Prestaciones (30%) | | | | | | \$172.368,00 |
| Gastos totales | | | | | | \$746.928,00 |

Tabla 12.1 Costos anuales de personal

Los costos de operación anual, incluyendo los productos químicos necesarios para su potabilización, se estiman en US \$ 1,458,280.29.

COSTOS ANUALES EN MATERIALES E INSUMOS PARA OPERACIÓN

| DESCRIPCION | CANTIDAD | COSTO/MES | TOTAL |
|----------------------------|----------|--------------|-----------------------|
| HERRAMIENTAS | GLOBAL | \$ 20,000.00 | \$240,000.00 |
| MATERIALES | GLOBAL | \$ 45,000.00 | \$540,000.00 |
| COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES | GLOBAL | \$ 20,000.00 | \$240,000.00 |
| COSTOS POR DESINFECCION | GLOBAL | | \$336,280.29 |
| IMPREVISTOS (15%) | | | \$102,000.00 |
| TOTAL | | | \$1,458,280.29 |

Tabla 12.2 Materiales e insumos para la operación.

Los costos anuales en energía eléctrica se estiman en \$15,591,742.81.

| RESUMEN DE LOS COSTOS DE OPERACION | COSTOS |
|------------------------------------|------------------------|
| COSTOS DE PERSONAL | \$746,928.00 |
| COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA | \$15,591,742.81 |
| COSTOS DE MATERIALES E INSUMOS | \$1,458,280.29 |
| TOTAL | \$17,796,951.09 |

Costo anual estimado para el mantenimiento.

En la tabla (Tabla 12.3) se presenta los costos Referente al mantenimiento de los equipos a sustituir, vendrán indicados en los manuales o catálogos que serán requeridos a la empresa que los suministren, indudablemente será necesario implementar un programa de mantenimiento preventivo, posterior al vencimiento de las garantías del fabricante de cada equipo, los cuales ascienden a un costo anual de \$552,000.00.

COSTOS ANUALES EN REPARACIONES (MANTENIMIENTO)

| DESCRIPCION | FRECUENCIA | COSTO/MES | TOTAL |
|----------------------|------------|--------------|---------------------|
| REPARACIONES MENORES | MENSUAL | \$ 10.000,00 | \$120.000,00 |
| REPARACIONES MAYORES | MENSUAL | \$ 30.000,00 | \$360.000,00 |
| IMPREVISTOS (15%) | | | \$72.000,00 |
| TOTAL | | | \$552.000,00 |

Tabla 12.3 Costo estimado anual en reparaciones.

En resumen, Se estima un costo anual de operación de **\$ 17,796,951.09** y **\$ 552,000.00** para el mantenimiento de la planta, generando un total de **\$18,348,951.09** al año, como se puede apreciar en la tabla 12.4.

| RESUMEN DE LOS COSTOS DE OPRACION Y MANTENIMIENTO | COSTOS |
|---|------------------------|
| COSTOS DE OPERACIÓN | \$17,796,951.09 |
| COSTOS DE MANTENIMIENTO | \$552,000.00 |
| TOTAL | \$18,348,951.09 |

Tabla 12.4 Resumen anual de Costos de operación y Mantenimiento.

XIII. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

La fuente de financiamiento para este importante proyecto, se estima en US **\$78,511,453.75**, mediante la obtención de dos préstamos; uno con el Gobierno de Francia, hasta por un monto de 53 millones de Euros, y el otro con el Banco Centroamericano de Integración Económica (por un monto aproximado a US \$ 17 millones). Al agregar al monto de US **\$78,511,453.75**, antes indicado, el aporte de ANDA, de US \$115,300.00 en la etapa de diseño, el proyecto alcanzará un monto total de US \$ **78,626,753.75**.

XIV. INDICADORES DE EVALUACIÓN ÉCONOMICA.

Los ingresos del proyecto estarán determinados por el volumen de agua facturada y las nuevas acometidas que se instalarán a los clientes conectados a la red de distribución y descarga de la institución.

Para establecer los ingresos del proyecto se tomará como base **\$ 0.38** como costo mensual por cada metro cúbico servido y **\$ 279.00** por cada nuevo servicio de agua potable.

Se considera también los costos de operación y mantenimiento, entre los que se toman en cuenta: reparaciones y otros costos adicionales que serán necesarios para mantener y operar en óptimas condiciones la red.

Se utilizará una Tasa de Descuento de Mercado (TDM) del **7%** para actualizar el flujo de fondos, con la finalidad de determinar la capacidad del proyecto en la recuperación de los costos de inversión y operación y mantenimiento.

Se procedió a obtener los ingresos del proyecto, los cuales ascienden (durante 20 años) **US\$ 606,438,239.04**, esto significa que se obtendrán ingresos anuales promedios de **US\$30,321,911.95** (como se muestra en la tabla 14.1).

FLUJO DE INGRESOS INCREMENTALES

| AÑO | VENTA DE AGUA | Nuevas acometidas (US\$) | Total (US\$) |
|-----------------|-------------------------|---|-------------------------|
| 2018 | | 0.00 | 0.00 |
| 2019 | 29,989,159.20 | 48,196.07 | 30,037,355.27 |
| 2020 | 30,019,118.40 | 48,196.07 | 30,067,314.47 |
| 2021 | 30,049,077.60 | 47,917.48 | 30,096,995.08 |
| 2022 | 30,079,036.80 | 48,196.07 | 30,127,232.87 |
| 2023 | 30,108,996.00 | 48,196.07 | 30,157,192.07 |
| 2024 | 30,138,955.20 | 48,196.07 | 30,187,151.27 |
| 2025 | 30,168,914.40 | 48,196.07 | 30,217,110.47 |
| 2026 | 30,198,873.60 | 47,917.48 | 30,246,791.08 |
| 2027 | 30,228,832.80 | 48,196.07 | 30,277,028.87 |
| 2028 | 30,258,792.00 | 48,196.07 | 30,306,988.07 |
| 2029 | 30,288,751.20 | 48,196.07 | 30,336,947.27 |
| 2030 | 30,318,710.40 | 48,196.07 | 30,366,906.47 |
| 2031 | 30,348,669.60 | 47,917.48 | 30,396,587.08 |
| 2032 | 30,378,628.80 | 48,196.07 | 30,426,824.87 |
| 2033 | 30,408,588.00 | 48,196.07 | 30,456,784.07 |
| 2034 | 30,438,547.20 | 48,196.07 | 30,486,743.27 |
| 2035 | 30,468,506.40 | 48,196.07 | 30,516,702.47 |
| 2036 | 30,498,465.60 | 47,917.48 | 30,546,383.08 |
| 2037 | 30,528,424.80 | 48,196.07 | 30,576,620.87 |
| 2038 | 30,558,384.00 | 48,196.07 | 30,606,580.07 |
| TOTAL | \$605,475,432.00 | \$962,807.04 | \$606,438,239.04 |
| PROMEDIO | \$30,273,771.60 | \$48,140.35 | \$30,321,911.95 |

Tabla 14.1 Ingresos anuales.

A continuación, se detalla los egresos incrementales, siendo estos todos aquellos costos de operación y mantenimiento, necesarios para lograr el objetivo de brindar un servicio a la población (como se muestra en la tabla 14.2).

FLUJO DE EGRESOS INCREMENTALES EN DOLARES

| AÑO | INVERSION | PERSONAL | ENER. ELEC. | COLORO | REPARAC | INSUMOS | TOTAL |
|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| 2018 | 78,626,753.75 | | | | | | 0 |
| 2019 | | 746,928 | 15,591,743 | 317,413 | 552,000 | 1,458,280 | 18,666,364 |
| 2020 | | 746,928 | 15,591,743 | 317,730 | 552,000 | 1,458,280 | 18,666,681 |
| 2021 | | 746,928 | 15,591,743 | 318,047 | 552,000 | 1,458,280 | 18,666,998 |
| 2022 | | 746,928 | 15,591,743 | 318,364 | 552,000 | 1,458,280 | 18,667,315 |
| 2023 | | 746,928 | 15,591,743 | 318,681 | 552,000 | 1,458,280 | 18,667,633 |
| 2024 | | 746,928 | 15,591,743 | 318,999 | 552,000 | 1,458,280 | 18,667,950 |
| 2025 | | 746,928 | 15,591,743 | 319,316 | 552,000 | 1,458,280 | 18,668,267 |
| 2026 | | 746,928 | 15,591,743 | 319,633 | 552,000 | 1,458,280 | 18,668,584 |
| 2027 | | 746,928 | 15,591,743 | 319,950 | 552,000 | 1,458,280 | 18,668,901 |
| 2028 | 0 | 746,928 | 15,591,743 | 320,267 | 552,000 | 1,458,280 | 18,669,218 |
| 2029 | | 746,928 | 15,591,743 | 320,584 | 552,000 | 1,458,280 | 18,669,535 |
| 2030 | | 746,928 | 15,591,743 | 320,901 | 552,000 | 1,458,280 | 18,669,852 |
| 2031 | | 746,928 | 15,591,743 | 321,218 | 552,000 | 1,458,280 | 18,670,169 |
| 2032 | | 746,928 | 15,591,743 | 321,535 | 552,000 | 1,458,280 | 18,670,486 |
| 2033 | | 746,928 | 15,591,743 | 321,852 | 552,000 | 1,458,280 | 18,670,804 |
| 2034 | | 746,928 | 15,591,743 | 322,170 | 552,000 | 1,458,280 | 18,671,121 |
| 2035 | | 746,928 | 15,591,743 | 322,487 | 552,000 | 1,458,280 | 18,671,438 |
| 2036 | | 746,928 | 15,591,743 | 322,804 | 552,000 | 1,458,280 | 18,671,755 |
| 2037 | | 746,928 | 15,591,743 | 323,121 | 552,000 | 1,458,280 | 18,672,072 |
| 2038 | | 746,928 | 15,591,743 | 323,438 | 552,000 | 1,458,280 | 18,672,389 |
| TOTAL | 78,626,754 | 14,938,560 | 311,834,856 | 6,408,510 | 11,040,000 | 29,165,606 | 373,387,532 |
| PROMEDIO | | \$746,928.00 | \$15,591,742.81 | \$320,425.49 | \$552,000.00 | \$1,458,280.29 | \$18,669,376.58 |

Tabla 14.2 Egresos anuales.

FLUJO DE FONDOS INCREMENTALES ACTUALIZADOS

| AÑO | Flujo de Fondos Netos | | | | F. D. 7% | Flujo de Fondos Netos actualizados | | | |
|------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------------------------------|------------|------------|-------------|
| | Inversion | Beneficios | Costos | F.F.N. | | Inversion | Beneficios | Costos | F.F.N. |
| 2018 | 78,626,753.75 | 0 | 0 | -78,626,754 | 1.0000 | 78,626,753.75 | 0 | 0 | -78,626,754 |
| 2019 | | 30,037,355 | 18,666,364 | 11,370,991 | 0.9346 | | 28,072,295 | 17,445,200 | 10,627,094 |
| 2020 | | 30,067,314 | 18,666,681 | 11,400,633 | 0.8734 | | 26,261,957 | 16,304,202 | 9,957,755 |
| 2021 | | 30,096,995 | 18,666,998 | 11,429,997 | 0.8163 | | 24,568,113 | 15,237,831 | 9,330,282 |
| 2022 | | 30,127,233 | 18,667,315 | 11,459,917 | 0.7629 | | 22,983,922 | 14,241,206 | 8,742,716 |
| 2023 | | 30,157,192 | 18,667,633 | 11,489,560 | 0.7130 | | 21,501,661 | 13,309,764 | 8,191,897 |
| 2024 | | 30,187,151 | 18,667,950 | 11,519,202 | 0.6663 | | 20,114,974 | 12,439,243 | 7,675,730 |
| 2025 | | 30,217,110 | 18,668,267 | 11,548,844 | 0.6227 | | 18,817,698 | 11,625,658 | 7,192,039 |
| 2026 | | 30,246,791 | 18,668,584 | 11,578,207 | 0.5820 | | 17,603,908 | 10,865,286 | 6,738,622 |
| 2027 | | 30,277,029 | 18,668,901 | 11,608,128 | 0.5439 | | 16,468,698 | 10,154,645 | 6,314,052 |
| 2028 | 0 | 30,306,988 | 18,669,218 | 11,637,770 | 0.5083 | 0 | 15,406,536 | 9,490,484 | 5,916,052 |
| 2029 | | 30,336,947 | 18,669,535 | 11,667,412 | 0.4751 | | 14,412,865 | 8,869,762 | 5,543,103 |
| 2030 | | 30,366,906 | 18,669,852 | 11,697,054 | 0.4440 | | 13,483,270 | 8,289,638 | 5,193,632 |
| 2031 | | 30,396,587 | 18,670,169 | 11,726,418 | 0.4150 | | 12,613,503 | 7,747,457 | 4,866,046 |
| 2032 | | 30,426,825 | 18,670,486 | 11,756,338 | 0.3878 | | 11,800,047 | 7,240,737 | 4,559,311 |
| 2033 | | 30,456,784 | 18,670,804 | 11,785,981 | 0.3624 | | 11,038,940 | 6,767,158 | 4,271,782 |
| 2034 | | 30,486,743 | 18,671,121 | 11,815,623 | 0.3387 | | 10,326,915 | 6,324,555 | 4,002,360 |
| 2035 | | 30,516,702 | 18,671,438 | 11,845,265 | 0.3166 | | 9,660,806 | 5,910,899 | 3,749,907 |
| 2036 | | 30,546,383 | 18,671,755 | 11,874,628 | 0.2959 | | 9,037,573 | 5,524,299 | 3,513,274 |
| 2037 | | 30,576,621 | 18,672,072 | 11,904,549 | 0.2765 | | 8,454,690 | 5,162,983 | 3,291,707 |
| 2038 | | 30,606,580 | 18,672,389 | 11,934,191 | 0.2584 | | 7,909,322 | 4,825,300 | 3,084,022 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|-------------|-------------|-------------|--|---------------------------------|---------------|-------------|--------------|
| TOTAL | 78,626,754 | 606,438,239 | 373,387,532 | 154,423,954 | | 78,626,754 | 320,537,691 | 197,776,306 | 44,134,632 |
| | | | | | | VALOR ACTUAL NETO | VAN: | | \$44,134,632 |
| | | | | | | RELACION BENEFICIO COSTO | R/B/C: | | 1.16 |
| | | | | | | TASA INTERNA DE RETORNO | TIR | | 6.09% |

Tabla 14.3 Flujo de fondos incrementales.

Como se puede observar en la tabla 14.3, la evaluación financiera resulta con valores positivos; con un **Valor Actual Neto (V.A.N.) de US\$ 44,134,632** representa la cantidad de dinero que queda después de haber pagado la inversión inicial, por lo tanto, es aceptable la realización de dicho proyecto. Una relación **Beneficio Costo de 1.16** y una **Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) del 6.09%** por lo tanto, el resultado determina que el proyecto es aceptable de realizar ya que creara valor, lo que significa que la ejecución del proyecto es viable desde el punto de vista económico.

Además de los indicadores antes apuntados, es importante destacar los beneficios que se obtendrá con la ejecución física de este proyecto, por los impactos sociales y económicos que recibirán más de millón y medio de habitantes residentes en los diferentes municipios que constituyen el Gran San Salvador, ya que el estado subsidia de manera significativa, a través de ANDA por la prestación de este vital servicio, a la mayoría de personas de escasos recursos económicos residentes en esta zona geográfica.

XV. PROGRAMACIÓN FINANCIERA Y FÍSICA DEL PROYECTO.

15.1 Programación Financiera del Proyecto

| FUENTES DE FINANCIAMIENTO | COMPONENTES | PERIODOS TRIMESTRALES | | | | | | | | TOTALES |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------------------------|
| | | 2018 | 2019 | | | | 2020 | | | |
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | |
| BCIE | Inversión | \$ 2,312.13 | \$ 2,052.12 | \$ 2,052.12 | \$ 2,052.12 | \$ 2,026.06 | | | | \$ 10,260.58 |
| | Supervisión | \$ 272.61 | \$ 229.21 | \$ 343.82 | \$ 229.21 | \$ 229.21 | \$ 343.82 | \$ 229.21 | \$ 229.21 | \$ 2,292.10 |
| | Estudios y Diseños de Preinversión | \$ 636.60 | - | - | | | | | - | \$ 636.60 |
| | Administración del Proyecto | \$ 120.00 | \$ 188.79 | \$ 79.32 | \$ 79.32 | \$ 79.32 | \$ 79.32 | \$ 79.32 | \$ 39.66 | \$ 793.20 |
| | Imprevistos y Escalamiento | | \$ 300.00 | \$ 300.00 | \$ 600.00 | \$ 600.00 | \$ 600.00 | \$ 600.00 | | \$ 3,000.00 |
| | Subtotal | 3,341.34 | 2,770.12 | 2,775.26 | 2,960.65 | 2,934.59 | 1,023.14 | 908.53 | 268.87 | ^{1/} 16,982.50 |
| FRANCIA | Inversión | \$ 26,926.65 | \$ 2,500.00 | \$ 2,500.00 | \$ 5,000.00 | \$10,000.00 | \$ 5,400.00 | \$ 5,400.00 | \$ 3,802.30 | \$ 61,528.95 |
| | Supervisión | - | - | - | | | | | - | - |
| | Estudios y Diseños de Preinversión | - | - | - | | | | | - | - |
| | Administración del Proyecto | - | - | - | | | | | - | - |
| | Imprevistos y Escalamiento | - | - | - | | | | | - | ^{2/} - |
| | Subtotal | 26,926.65 | 2,500.00 | 2,500.00 | 5,000.00 | 10,000.00 | 5,400.00 | 5,400.00 | 3,802.30 | 61,528.95 |
| ANDA | Inversión | - | - | - | | | | | - | \$ - |
| | Supervisión | - | - | - | | | | | - | \$ - |
| | Estudios y Diseños de Preinversión | \$ 115.30 | - | - | | | | | - | \$ 115.30 |
| | Imprevistos y Escalamiento | - | - | - | | | | | - | \$ - |
| | Subtotal | 115.30 | - | - | - | - | - | - | - | ^{3/} 115.30 |
| TOTALES | 30,383.29 | 5,270.12 | 5,275.26 | 7,960.65 | 12,934.59 | 6,423.14 | 6,308.53 | 4,071.17 | 78,626.75 | |

1_/ + 2_/ = \$ 78,511.46 miles

3_/ Corresponde a aporte de ANDA de \$115,300.00 en la etapa de diseño del proyecto.

15.2 Programación Física del Proyecto

CRONOGRAMA

| No | ITEMS | MESES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 1 | Proceso de Licitacion | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparacion y publicacion de ofertas | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Presentacion de ofertas | | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Evaluacion de ofertas | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Adjudicacion y firma de contrato | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Movilizacion y traslado a campo de firmas contratadas | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Inicio de obras | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Actuaciones en El Rio Lempa | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| 5 | Estaciones De Bombeo Bocatoma y EB1. | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| 6 | Mejoras en Procesos en Planta Potabilizadora. | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| 8 | Electricidad y Automatización de Planta Potabilizadora. | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| 9 | Rehabilitación de Las Estaciones de Bombeo EB2 Y EB3. | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| 7 | Optimización de operación de la planta, equipos de reserva, repuestos y equipamiento de taller | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| 10 | Construcción de Tanque Unidireccional Antiarriete. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Taller Para Mantenimiento Electromecánico. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Conformacion y Operación de Unidad Ejecutora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Supervisión de Contratos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Pruebas y puesta en marcha totales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Proceso de Licitación: Comprende la realización de procesos de licitación de manera simultánea para los siguientes componentes: Supervisión, Actuaciones en el Rio Lempa, Equipamiento, Electricidad, Automatización y obra civil.