



MODELO DE GESTIÓN

SUBPROYECTO:

“RECUPERACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS SECTORES AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 16 ABRIL 2016 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “MANTA” DE LA CIUDAD DE MANTA - PROVINCIA DE MANABÍ”



Contenido

1. ANTECEDENTES	3
1.1. INFORME DE LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL AGUA (ARCA)	4
1.2. IMPACTO DEL TERREMOTO DEL 16 DE ABRIL 2016.....	5
1.2.1. Daños a la infraestructura y afectación del servicio	5
1.2.2. Edificio administrativo	5
1.2.3. Captación “Ceibal”	6
1.2.4. Acueducto “Santa Martha antiguo”	6
1.2.5. Acueducto Colorado - Santa Martha	7
1.2.6. Sistemas de bombeo y tanques elevados para zonas altas de la ciudad	7
1.2.7. Redes de distribución de agua potable	8
1.2.8. Sistema de tratamiento de aguas residuales	9
2. MODELO DE GESTIÓN	10
2.1 PLANIFICACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO EP-AGUAS DE MANTA	10
2.2 CADENA DE VALOR.....	11
2.3 MODELO DE GESTIÓN.....	12
2.4 MODELO DE NEGOCIOS.....	13
2.5 MODELO DE NEGOCIO DEL SUBPROYECTO “RECUPERACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS SECTORES AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 16 ABRIL 2016 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “MANTA” DE LA CIUDAD DE MANTA - PROVINCIA DE MANABÍ”.....	14
3. SOSTENIBILIDAD FINANCIERA	16
2.1. BREVE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN MANTA	16
2.2. SITUACIÓN DEMOGRÁFICA Y PROYECCIÓN TÉCNICA.....	16
2.3. ANÁLISIS Y PROYECCIONES PARA LAS MEJORAS TÉCNICAS Y COMERCIALES.....	17
2.3.1. INDICADOR DE CONTINUIDAD	17
2.3.2. PROYECTOS LIGADOS A ALCANZAR LA CONTINUIDAD	18
2.3.3. PROYECTOS PARA ESTABLECER EL INDICADOR DE AGUA NO CONTABILIZADA (ANC).....	18
2.3.4. INDICADOR DE AGUA NO CONTABILIZADA (ANC)	25
2.4. BENEFICIOS INDIRECTOS DEL SUBPROYECTO (RESTO DEL CANTÓN DE MANTA)	27
2.5. BENEFICIOS A LA SALUD PÚBLICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR RED.....	27
2.6. ANÁLISIS DE COSTOS POR PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y MANTENIMIENTO DEL SUBPROYECTO “RECUPERACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS SECTORES AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 16 ABRIL 2016 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “MANTA” DE LA CIUDAD DE MANTA - PROVINCIA DE MANABÍ”.....	28
2.6.1. COSTOS DE OPERACIÓN RELACIONADOS A LA POTABILIZACIÓN	28
2.6.2. COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL SUBPROYECTO	30
2.6.3. FUENTES DE CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA	31
▪ EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	33
4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	33
4.1.1. Estimación Población Futura	34
4.1.2. Estimación de Ingreso por Facturación	35
4.1.3. Estimación de Costos de Operación	42
4.2. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	45
4.2.1. INDICADORES FINANCIEROS	46

1. ANTECEDENTES

La Empresa Pública Aguas de Manta, antes EAPAM, fue constituida en el 2010 mediante Ordenanza del Concejo Cantonal de Manta como Empresa Pública Cantonal encargada de la gestión y provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en el cantón Manta, de acuerdo con el marco legal de la Constitución de la República y la Ley Orgánica de Empresas Públicas. Se constituye como persona jurídica de derecho público, patrimonio propio, duración indefinida, autonomía financiera, económica, administrativa y de gestión, con altos parámetros de calidad y criterios empresariales, económicos, sociales y ambientales. Posteriormente, en noviembre del 2020, el Concejo Municipal del Cantón Manta expide la: “Ordenanza Sustitutiva a la Ordenanza de Creación de la Empresa Pública Cantonal de Agua Potable, Alcantarillado, Manejo Pluvial y Depuración de Residuos Líquidos, EP-Aguas de Manta”; misma que fue publicada en el Registro Oficial-Edición Especial No. 1378 de fecha 08 de diciembre del 2020.

En el contexto de la visión de desarrollo del cantón, el GAD Municipal de Manta tiene definido el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT), el cual se ha actualizado, como una propuesta para organizar y gestionar de manera integral el territorio, considerando sus aptitudes y actores involucrados; además alineado a los objetivos de desarrollo sostenible. Este instrumento técnico y normativo, se plantea a través de un diagnóstico que establece las principales problemáticas y proyectos estratégicos prioritarios, organizados por los componentes que lo integran, donde se delimitan las inversiones (programas, proyectos, subproyectos) que permitirán superar las limitaciones respecto a la cobertura de servicios básicos. A su vez, se plantea un modelo de gestión y recursos asociados, que permite administrar desde los diferentes niveles, el territorio.

En uno de los componentes del PDyOT, se definen varios proyectos y subproyectos vinculados al Programa de Agua Potable, entre ellos, el *Subproyecto de Recuperación del abastecimiento de agua potable en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable “Manta” de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí*; que se alinean al objetivo estratégico de la provisión de servicios públicos de agua potable y alcantarillado en todo el cantón y promover la utilización de sistemas alternativos de provisión.

Así mismo, en articulación al instrumento supra de la gestión de desarrollo del cantón, es necesario recalcar que la EPAM posee un Plan Estratégico Institucional aprobado que actualmente está implementando, guardando relación con los ejes de los Programas establecidos en el PDyOT y a través del marco de estrategias contempladas en el Plan de Mejoras, aprobado por la Agencia de Regulación y Control del Agua.

1.1. INFORME DE LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL AGUA (ARCA)

La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), fiscaliza la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento, mediante las auto evaluaciones (indicadores) de la prestación de estos servicios y sobre los Planes de Mejora, que anualmente se deben reportar como competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) y que, en el Cantón Manta, ha sido asignada a la EP-Aguas de Manta.

Según los registros del catastro de la Gerencia de Gestión Comercial de la EP-Aguas de Manta, los valores reportados en el 2020 para el indicador “Porcentaje de viviendas con cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado en Manta” corresponde al 86% para la cobertura de agua mediante conexiones domiciliarias y 70% para la cobertura de alcantarillado.

A través de informe de evaluación de la implementación del Plan de mejora de los servicios públicos de agua potable y saneamiento por el GADM de Manta con código: ARCA-2020-CN-DAPS-1308-IPM-0001 fechado noviembre del 2020, la ARCA concluye:

- *En la plataforma SARA el prestador público reportó la información referente a los avances programados tal como consta en el Plan de Mejora aprobado, lo cual permite determinar su cumplimiento.*
- *Con base en la información reportada a través de la plataforma SARA, y en el Plan de Mejora aprobado por la Autoridad Única del Agua, se evaluó el cumplimiento de la implementación del Plan de Mejora de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, obtenido como resultado que el 73% de las actividades propuestas fueron cumplidas, el 27% no fueron cumplidas.*

Dentro de sus recomendaciones están:

- *Implementar acciones inmediatas de tal forma que le permita al GADM y a la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM), cumplir con las metas planificadas en el Plan de Mejora aprobado por la Autoridad Única del Agua, con el fin de tener servicios continuos y de buena calidad, que permitan mejorar la calidad de vida de la población tanto del área urbana como rural de todo el cantón.*
- *Actualizar el Plan de Mejora de los servicios de agua potable y saneamiento, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el informe y los lineamientos establecidos en la guía metodológica para la elaboración de los Planes de Mejora aprobada por la ARCA.*

El Plan de **Fortalecimiento Institucional, Reforma y Modernización Estratégica – FIRME EPAM** tiene como objetivo lograr cambios estructurales en la empresa, para

garantizar la sostenibilidad en la dotación de servicios hidrosanitarios. En el marco de los ejes del Plan FIRME EPAM se determinó la necesidad de implementar un plan de optimización del talento humano que incluye el proceso de reestructuración y fortalecimiento institucional. En la actualidad la empresa tiene un total de 432 trabajadores y servidores: 266 con contratos indefinidos, 94 con nombramiento y de libre remoción y 72 con nombramientos temporales; adicionalmente se suman a esta nómina, 2 contratos civiles y 16 por servicios profesionales.

La EP-Aguas de Manta coordina y ejecuta las gestiones de financiamiento correspondientes, directas y a través del GAD Municipal de Manta para abarcar, entre otros, los proyectos alineados en el PDyOT, Plan Estratégico Institucional, Plan de Mejoras aprobado, del cual se están realizando actualizaciones considerando las recomendaciones de la ARCA; y al Plan de Fortalecimiento Institucional FIRME EPAM.

1.2. IMPACTO DEL TERREMOTO DEL 16 DE ABRIL 2016

El 16 de abril de 2016, estando la EPAM abocada a la preparación del Plan de Mejoras y su compatibilización con el proyecto bajo implementación, se produjo un terremoto que afectó a numerosos centros poblados de la costa ecuatoriana y produjo la pérdida de cientos de vidas humanas, miles de heridos y graves daños a viviendas e infraestructura de servicios, incluyendo la de la EPAM.

En las siguientes secciones se describen los daños a la infraestructura de agua y saneamiento tal como se la pudo apreciar durante las operaciones de evaluación de daños como preparación para las tareas de reparación y restablecimiento de los servicios, así como el impacto esperado en la disponibilidad de fondos provenientes de la facturación por los servicios prestados. Puntualizando, la mayor preocupación fue el desabastecimiento del líquido vital a la comunidad.

1.2.1. Daños a la infraestructura y afectación del servicio

Producto del terremoto, la infraestructura de la EPAM sufrió varios daños tanto en lo que concierne al servicio de agua potable como al de saneamiento, a continuación, la descripción de los daños identificados, destacando que la zona de Tarqui y sectores de Manta son las más afectadas, por tanto, deberá realizarse una rehabilitación integral de sus redes de agua potable y alcantarillado.

1.2.2. Edificio administrativo

El edificio administrativo de la EPAM presentó problemas principalmente de mampostería con agrietamientos en casi todas sus paredes. La estructura de la edificación recibió la aprobación de los expertos estructurales que trabajan para el estado en el análisis de las edificaciones afectadas.

1.2.3. Captación “Ceibal”

Como resultado del movimiento telúrico, la tubería de impulsión desde la estación de bombeo de captación en el río hasta la planta de tratamiento “Ceibal” se desacopló y se desalineó. Esta tubería es de Hierro Dúctil (HD) de 800mm de diámetro nominal y se encuentra instalada en una ciénaga donde el nivel freático complicó la reparación.



Imagen 1. Daños en captación PTAP “Ceibal”

1.2.4. Acueducto “Santa Martha antiguo”

Este acueducto es la línea que anteriormente trasladaba agua desde el tanque Azua a Santa Martha, hoy es una línea de distribución que atiende a los sectores hidráulicos denominados “15 de septiembre” y “San Pedro” los cuales comprenden los barrios del mismo nombre y otros aledaños.

A la altura de la avenida de la cultura el acueducto de HD de 450mm de diámetro nominal, presentó una fisura transversal cercana a la unión espiga-campana entre dos tubos.



Imagen 2. Daños en Acueducto Santa Martha

1.2.5. Acueducto Colorado - Santa Martha

En la actualidad, este acueducto traslada agua desde el tanque de 2500 m³ de “Colorado” a los tanques de 1000 m³ y 2500m³ de “Santa Martha”, los cuales abastecen a la zona centro de la ciudad y a la zona de la vía a “San Mateo”.

A la altura del barrio “Abdón Calderón” el acueducto de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) de diámetro nominal de 700mm, se fracturó completamente provocando el desacople total de la línea y un desalineamiento significativo debido a asentamientos del suelo en su traza.



Imagen 3. Daños en acueducto Colorado - Santa Martha

1.2.6. Sistemas de bombeo y tanques elevados para zonas altas de la ciudad

En la ciudad existieron pequeños sistemas de bombeo y tanques elevados para atender a las zonas altas entre ellos:

- Sistema de Bombeo “15 de septiembre”
- Sistema de Bombeo “20 de mayo”
- Sistema de Bombeo “Los Ángeles”
- Sistema de Bombeo “Eloy Alfaro”
- Tanque elevado “Bellavista”
- Tanque elevado “Las Cumbres”
- Tanque elevado “Nueva Esperanza”
- Tanque elevado “Santa Ana”
- Tanque elevado “20 de mayo”
- Tanque elevado “San Mateo”
- Tanque elevado “Santa Martha”

En estos sistemas de bombeo, como producto del movimiento telúrico, se han presentado inconvenientes como desacoples en las líneas de aducción a las cisternas de estos y caída de los tableros arrancadores de las bombas.

En los tanques elevados, las tuberías de aducción y descarga se desacoplaron. Una inspección visual reveló la aparente inexistencia de daños estructurales a excepción del Tanque elevado de San Mateo el cual tiene un agrietamiento visible en su estructura.



Imagen 4. Daños en sistemas de bombeo y tanques elevados

1.2.7. Redes de distribución de agua potable

En este punto cabe indicar que la Zona Cero recibe agua desde el acueducto de “Tarqui Bajo”; que posterior al sismo fue seccionado por una válvula de corte que impedía que el agua pasara al sector hidráulico “Tarqui Bajo” el cual comprendía la Zona Cero y

otros sectores hidráulicos tales como “Jocay”, “Jocay 2”, “Cristo Rey”, “Ursa”, “Miraflores” y “Los Geranios”.

En las redes de distribución de agua potable que ya cuentan con servicio se presentaron problemas de desacoples, fisuras y fugas, entre otros.

1.2.8. Sistema de tratamiento de aguas residuales

Las lagunas de estabilización, que componen el sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad, presentaron daños en los taludes, movimiento de estructuras de transporte de agua entre las lagunas y daños en las geomembranas de las lagunas.



Imagen 5. Daños en el sistema de tratamiento de aguas residuales

2. MODELO DE GESTIÓN

2.1 PLANIFICACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO EP-AGUAS DE MANTA

La planificación estratégica de la EPAM establece sus elementos orientadores, en el marco de las competencias atribuidas:

MISIÓN

“Proveer servicios hidrosanitarios con responsabilidad social y competitividad”

NEGOCIO FUNDAMENTAL

Proveer servicios hidrosanitarios de producción y distribución de agua potable; recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas y pluviales.

POLÍTICAS

En EPAM estamos comprometidos a proveer servicios hidrosanitarios de producción y distribución de agua potable; recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas y pluviales:

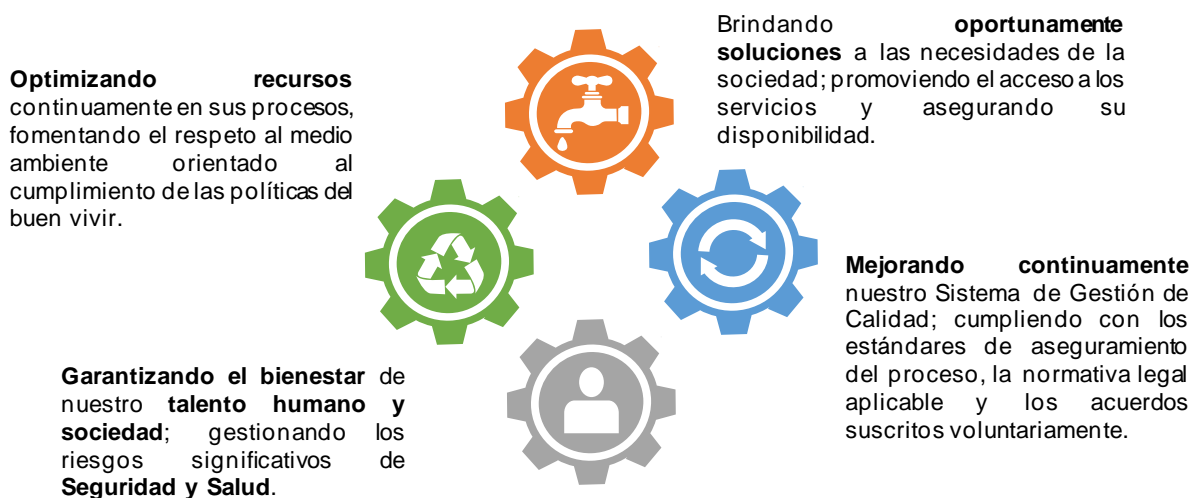


Imagen 6. Política EP-Aguas de Manta

VALORES Y PRINCIPIOS



Imagen 7. Valores y principios EP-Aguas de Manta

2.2 CADENA DE VALOR

Parte complementaria de la orientación estratégica definida por la empresa, es el esquema de procesos alineado a la misión institucional sobre la base de un enfoque por productos, servicios, procesos y mejoramiento continuo que permitan mantener y optimizar el ordenamiento estructural de la misma identificando los niveles de responsabilidad en lo que a su gestión departamental compete.

La cadena de valor de la EP-Aguas de Manta permite describir el desarrollo de las actividades de la empresa identificando aquellas que generan valor al producto final, como se observa en la siguiente imagen:



Imagen 8. Cadena de valor por procesos de la EP-Aguas de Manta

2.3 MODELO DE GESTIÓN

El Modelo de Gestión define que, a mayor independencia de servicios relacionados a la actividad comercial, es posible neutralizar vicios en el actuar de los servidores públicos ya que se realizarán trabajos orientados a resultados con metas definidas; así también incorpora una orientación con mirada estratégica de una empresa que no solo cumpla a nivel funcional, sino más bien que permita tener la orientación de sus procesos hacia el servicio. En este contexto, el modelo de gestión definido en la Planificación Estratégica incluye:

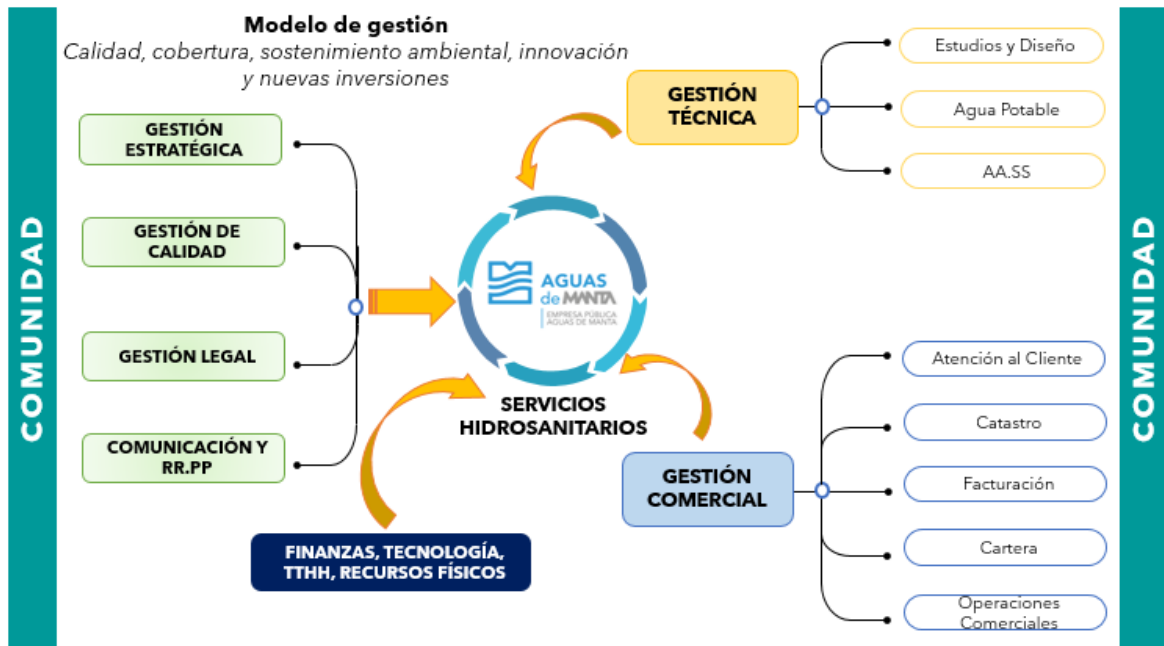


Imagen 9. Modelo de gestión

El modelo de gestión (Imagen 9) permite alcanzar el mejoramiento continuo, con una participación activa y supervisión de la COMUNIDAD, fortaleciendo procesos de alta sensibilidad como: servicios de lecturas, corte y reconexión, manejo de cartera, recaudaciones, control de pérdidas (defraudaciones) y actualización del catastro, estableciendo controles y definiendo estrategias que permitan la ejecución de estas actividades.

2.4 MODELO DE NEGOCIOS

El modelo de negocios de la empresa, reconoce la existencia de oferta de varios servicios existentes, cuya tasa se encuentra regulada en el “Reglamento para la prestación de las instalaciones de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de la EP-Aguas de Manta”.

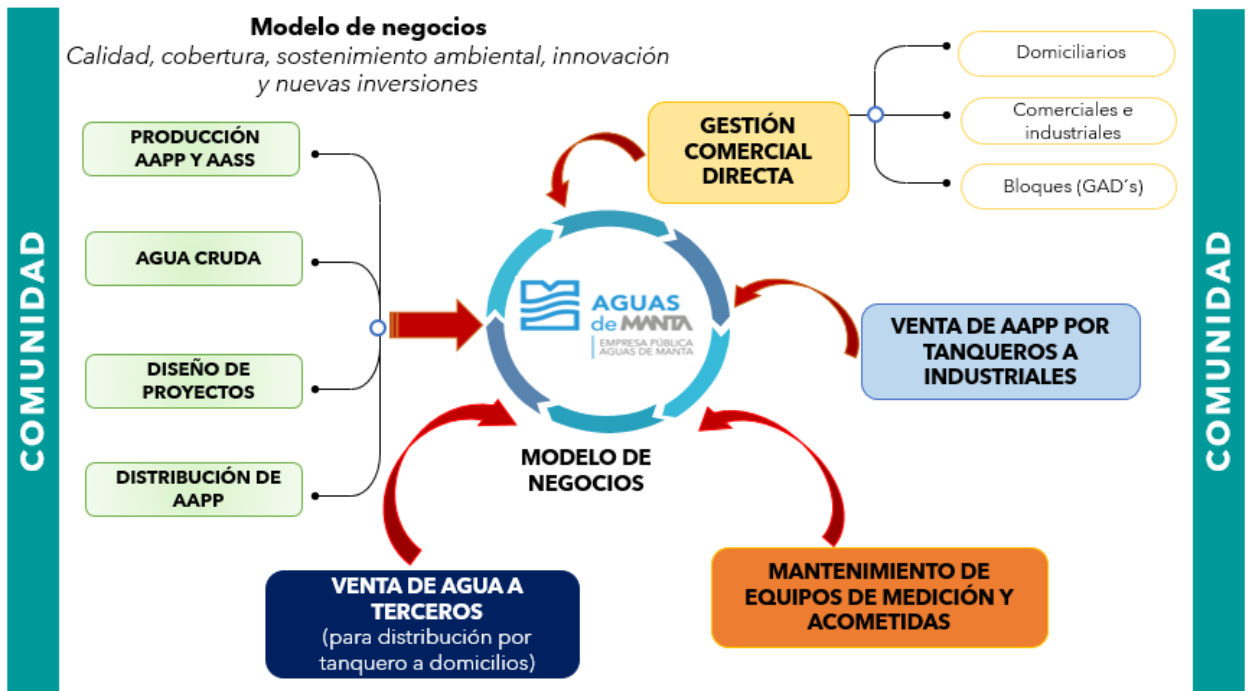


Imagen 10. Modelo de negocios EP-Aguas de Manta

2.5 MODELO DE NEGOCIO DEL SUBPROYECTO “RECUPERACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS SECTORES AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 16 ABRIL 2016 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “MANTA” DE LA CIUDAD DE MANTA - PROVINCIA DE MANABÍ”

El modelo de negocio propuesto para la ejecución del subproyecto se detalla en el siguiente gráfico:



Imagen 11. Modelo de negocio PTAP "Manta"

3. SOSTENIBILIDAD FINANCIERA

2.1. BREVE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN MANTA.

El sistema de agua potable de la ciudad de Manta está conformado por dos matrices principales que conducen el agua a los diferentes sectores de la ciudad, el primero denominado Ceibal, el segundo Caza Lagarto el cual realiza el proceso de potabilización en la planta Colorado.

El sistema hidrosanitario de la ciudad de Manta, administrado por la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM) sufrió daños significativos en el año 2016 ocasionado por el terremoto del 16 de abril, tanto en el servicio de agua potable como en el de saneamiento en general. A partir de este evento telúrico, la EP-Aguas de Manta decidió elaborar un análisis general de la situación de los sistemas de agua potable del cantón, esto con la finalidad de que a partir de los resultados se establezcan las nuevas proyecciones y norte a seguir para lograr la continuidad y mayor eficiencia del servicio.

Dentro del análisis realizado, se examinaron los indicadores correspondientes a la continuidad del abastecimiento de agua potable y el índice de agua no contabilizada lo cual, relaciona el volumen total de agua potable producido por las plantas con el volumen de agua facturado por la EP-Aguas de Manta.

2.2. SITUACIÓN DEMOGRÁFICA Y PROYECCIÓN TÉCNICA.

El área de estudio actual de la zona a ser abastecida por el subproyecto “*Recuperación del abastecimiento de agua potable en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable “Manta” de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí*” comprende todo el territorio afectado por el terremoto del 16 abril de 2016 y que perdieron sus sistemas de almacenamiento y carga para su red de distribución.

Para el estudio del subproyecto se comprendió una población base a servir de 82.448 habitantes (2021) los mismos que comprenden también la población que quedó sin el servicio de agua potable, ya que los tanques elevados o de carga que tenían fueron afectados por el terremoto.

En el presente subproyecto se analizó el crecimiento de la población teniendo en cuenta los métodos geométrico, aritmético y exponencial, analizando en forma global el método que mejor se ajuste a los registros y proyecciones oficiales para la población de la ciudad de Manta, y en particular para el área que abastecería la Planta. Sin embargo, el método

exponencial sobreestima la población al final del periodo de diseño, lo cual no se considera que se ajuste con la realidad, por lo tanto, se descarta la utilización de la proyección estimada mediante esa metodología. En acuerdo con el equipo de trabajo se ha seleccionado el método aritmético para la estimación de la población proyectada.

Las proyecciones de población serán estimadas de acuerdo a la información proporcionada por la Dirección de Catastro del GAD MANTA, en cuanto predios asentados en la zona del estudio, así mismo se ha considerado la tasa de crecimiento anual obtenida de los registros oficiales del INEC, hasta el final del periodo de diseño.

Con la información levantada por la Gerencia Comercial (Departamento de Catastro) de la EP-Aguas de Manta y de acuerdo al catastro del GAD Manta, se ha podido determinar que el tamaño familiar en la zona en estudio está conformado por 4 miembros aproximadamente.

Para efecto de este estudio y conociendo la información de la población base establecida y considerando las situaciones demográficas ocurridas a partir del movimiento telúrico que generó un esparcimiento de los asentamientos urbanos de la población, pasando de zonas céntricas consolidadas a ocupar las zonas periféricas de expansión, se estableció la población de diseño base para la proyección de los caudales de dotación.

2.3. ANÁLISIS Y PROYECCIONES PARA LAS MEJORAS TÉCNICAS Y COMERCIALES.

2.3.1. Indicador de continuidad

El indicador de continuidad se estableció mediante el número de cuentas o usuarios que tienen abastecimiento continuo versus el número de cuentas o usuarios total que tiene la ciudad de Manta (solo está considerado la zona urbana), ponderando para las horas de abastecimiento en las zonas de servicio. Para determinar el número de usuarios que reciben el servicio de agua potable constantemente, se agrupó a todos los sectores que son abastecidos de manera continua y que cuentan con una presión promedio mayor a 5 metros de columna de agua (m.c.a.) y se asociaron las cuentas existentes a cada sector.

Acorde con los datos presentados en el informe EPAM-ANC-SEC-2021-019-INF por parte de la Unidad de Agua No Contabilizada, Mediciones y Modelación, el promedio ponderado del indicador de continuidad para el primer trimestre del año 2021 (enero a marzo) da como resultado **50,01%** que en número de horas corresponde a 14,64 horas promedio.

2.3.2. Proyectos ligados a alcanzar la continuidad

Dentro de los proyectos previstos que en el corto y mediano plazo ayudarían para alcanzar el 100% de continuidad del servicio en la Ciudad de Manta, se encuentran:

- **Proyecto de repotenciación de las principales Estaciones de Bombeo (Proyecto concluido).**

Con la puesta en marcha de las nuevas estaciones de bombeo de Caza Lagarto, Río de Oro y El Ceibal, se ha logrado aumentar la capacidad de los dos sistemas de bombeo a su máxima capacidad.

En el caso del Sistema de Caza Lagarto y Río de Oro, con la repotenciación de las Estaciones de Bombeo actualmente se cuenta con el 100% de la capacidad operativa, obteniendo como beneficio el captar agua en la cantidad otorgada en la factibilidad del uso y aprovechamiento del agua otorgada por Ministerio de agua y ambiente, desde la cuenca del Río Portoviejo.

- **Programa Reducción Integral del Agua No Contabilizada**

Este programa, que consta de varias fases, se ha planteado como objetivo reducir los niveles de pérdidas de agua del actual 60% a un 35% en un horizonte de tiempo de 10 años. Los trabajos planificados abarcan: Sectorización de la red de distribución, Demarcación de distritos hidráulicos medidos, Regulación de Presiones (instalación de VRP's en las redes), Control Activo de Fugas (Campañas de búsqueda sistemática de fugas no visibles), Gestión del parque de medidores, Detección de consumos clandestinos, entre otros.

El programa busca sostener la continuidad del servicio a alcanzarse en el corto plazo con la construcción de este nuevo proyecto y las ya repotenciadas de las estaciones de bombeo.

2.3.3. Proyectos para establecer el Indicador de Agua no contabilizada (ANC)

Para el cálculo del indicador de Agua No Contabilizada (ANC) se recopilaron los datos de los volúmenes de producción de las PTAP Ceibal y Colorado para el periodo de enero - marzo del 2021 y se contrastaron con los volúmenes facturados durante el mismo periodo.

De acuerdo con la planificación de la EP Aguas de Manta para buscar la disminución del Índice de Agua No Contabilizada (IANC), se ha logrado la materialización varios proyectos estratégicos, que nos ha permitido delimitar los macro sectores hidráulicos del sistema, mejorar el balance hidráulico de distribución de sus caudales, así como, generar un registro de los volúmenes entregados a cada uno de estos.

Entre los años 2017 y 2019, se logró materializar varios proyectos estratégicos que nos han permitido recolectar la información necesaria para poder determinar un IANC aterrizado a las condiciones actuales del sistema de Manta. Los más representativos fueron el de “Macro Sectorización” y el de “Macro Medición con sistema SCADA” lo que ha permitido contar con un mejor control de la red entre otras cosas como son:

MACRO SECTORIZACIÓN:

- Una mejor distribución de caudales y presiones en la red,
- Facilitar las labores de mantenimiento y control de fugas,
- Aumentar las capacidades para hacer ampliaciones de la red de abastecimiento de agua, sin deteriorar la calidad del servicio de agua en otras zonas,
- Generar oportunidades para el ahorro de energía eléctrica en los equipos de bombeo,
- Ahorrar agua durante las reparaciones al vaciar zonas más pequeñas de tuberías,
- Optimizar la facturación de los usuarios,
- Contabilizar confiablemente el agua suministrada.

Para entender los beneficios de este proyecto, en la siguiente gráfica se explica la manera como está distribuida el agua potable en la ciudad de Manta, esto a partir de sus dos grandes distritos hidráulicos que se establecen por sus fuentes de abastecimiento que se evidencian en el siguiente gráfico:

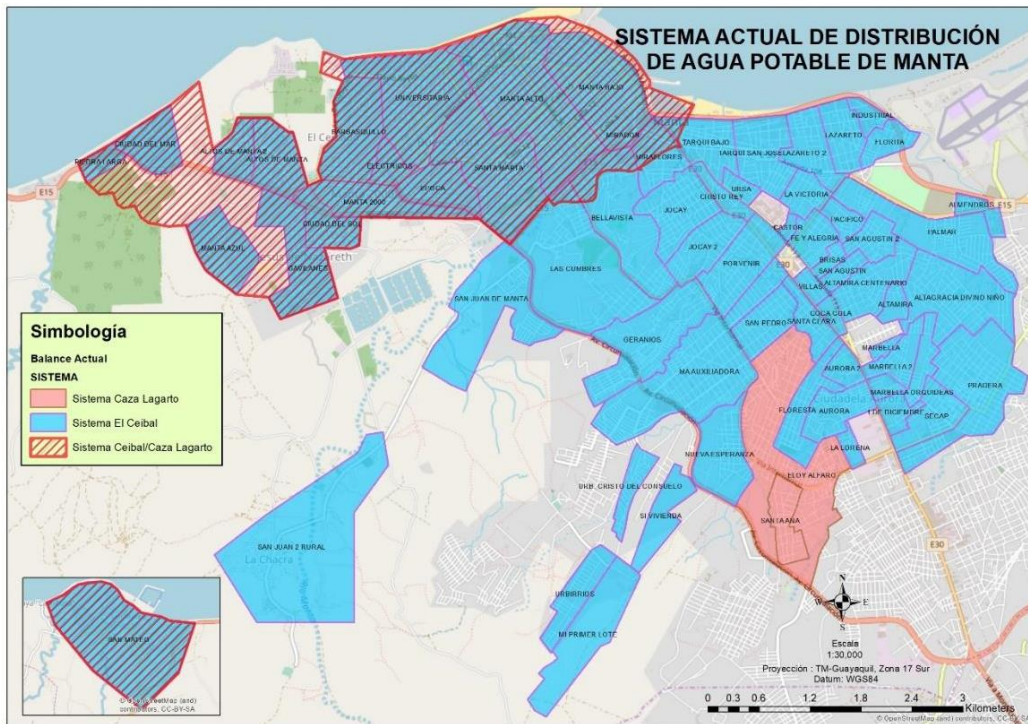


Imagen 12. Sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Manta previo a la intervención del proyecto estratégico de la EPAM Macro Sectorización

Con esta distribución y en base a cálculos de proyección de demanda de caudales con base a polígonos censales de población, se estableció el balance hidráulico del sistema previa intervención con los proyectos estratégicos, donde el distrito hidráulico asociado a la planta Colorado tenía la siguiente situación hidráulica:

- Caudal Requerido (Qreq): 190 l/s
- Caudal Disponible (Qdisp): 300 l/s
- Caudal Diferencial (Qdif): +110 l/s

De igual manera la planta Ceibal mantenía la siguiente situación Hidráulica:

- Caudal Requerido (Qreq): 1140 l/s
- Caudal Disponible (Qdisp): 750 l/s
- Caudal Diferencial (Qdif): -390 l/s

Esta descripción de la puede visualizar de mejor manera en el siguiente gráfico:

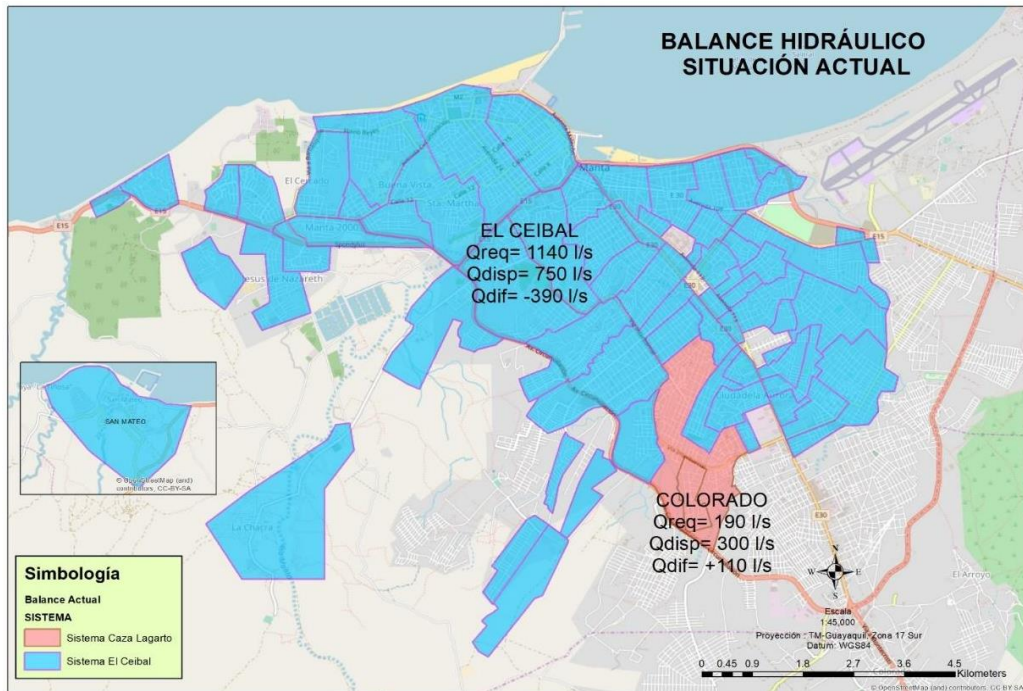


Imagen 13. Balance hidráulico de la ciudad de Manta previo a la intervención con los proyectos estratégicos planificados por parte de la EPAM (Macro sectorización, proyectos Banco Mundial y proyecto "Recuperación del abastecimiento de agua potable en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable "Manta" de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí)

Con la ejecución del proyecto estratégico de macro sectorización se establecieron nuevos distritos hidráulicos de acuerdo con la proyección de abastecimiento, en la que se considera como parte fundamental el volumen de agua entregado por la planta Potabilizadora "Manta".

Después de conocer el funcionamiento hidráulico y evaluar la distribución del agua en la red, el siguiente paso que se realizó fue plantear un esquema de nuevos distritos hidráulicos en los que haya un equilibrio entre los volúmenes de agua disponibles y los requeridos por los usuarios de cada sector.

Para la propuesta de macro sectorización se contemplaron los proyectos que estaban siendo ejecutados, así como los proyectos planificados como es el caso del subproyecto PTAP Manta. Con esto, el balance proyectado para el año en que se finalizará la PTAP Manta y se llegue a la continuidad de servicio se muestra a continuación:

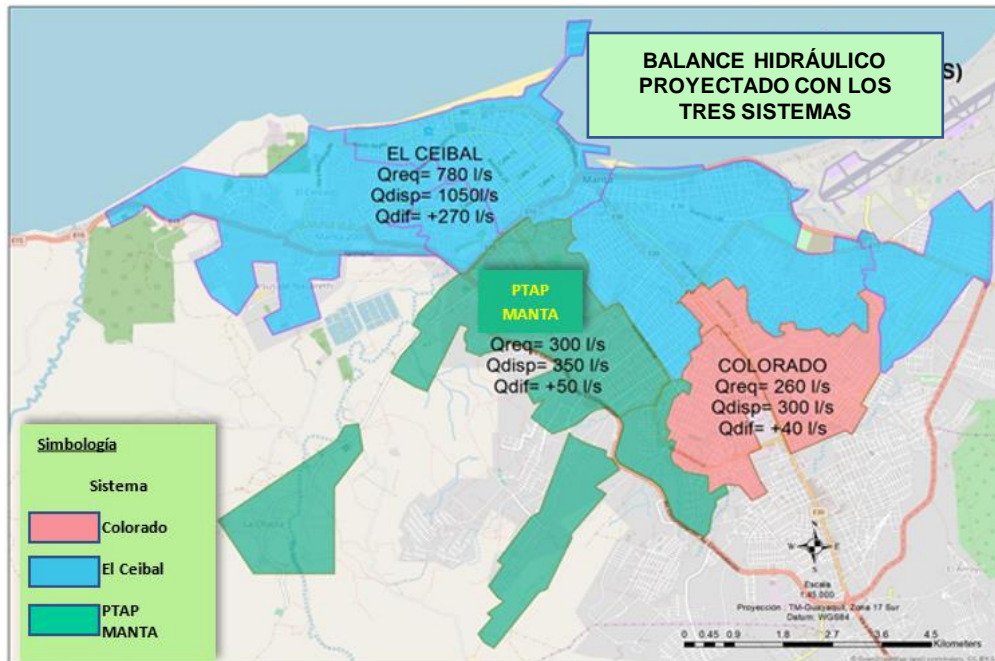


Imagen 14. Balance hidráulico proyectado por abastecimientos principales de la ciudad de Manta una vez que entre en marcha el proyecto

Consecuentemente a la nueva distribución de distritos hidráulicos, se establecieron macro sectores hidráulicos, que corresponde a una subdivisión de los distritos hidráulicos, esto una vez establecida la demanda de líquido vital correspondiente a cada uno, donde a partir de este proyecto se consiguió la necesidad de no solo tener un mejor control del sistema de distribución, sino también de registrarlos mediante contadores de caudal macro, vinculados a un sistema remoto automático (SCADA).

Con el balance nuevo proyectado se estableció la propuesta, 10 Macro sectores que distribuirían el agua potable a través de las líneas principales de conducción donde también se consideró la vinculación del subproyecto de *Recuperación del abastecimiento de agua potable en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable "Manta" de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí.*

MACRO MEDICIÓN (SCADA):

En base al Plan de Inversiones se tenía considerada también la instalación de 13 puntos de macromedición estratégicamente ubicados, con el fin de controlar los caudales de entrega de distintos sectores y macrosectores del Cantón de Manta, con ello se ha logrado contar con un registro real y perenne, lo que permite un eficiente manejo de la información de caudales distribuidos a los distintos sectores hidráulicos, lo que conlleva a un mejor cálculo del IANC.

Con la instalación de Macromedidores distribuidos en puntos estratégicos de la ciudad, se logró analizar no solo el agua entregada a cada distrito hidráulico, sino también el volumen de agua entregado a cada sector hidráulico con la finalidad de validar el índice de agua no contabilizada.

En la imagen 15 se esquematizan los sectores hidráulicos de mayor importancia para el control en la distribución y se indican los Macromedidores instalados.

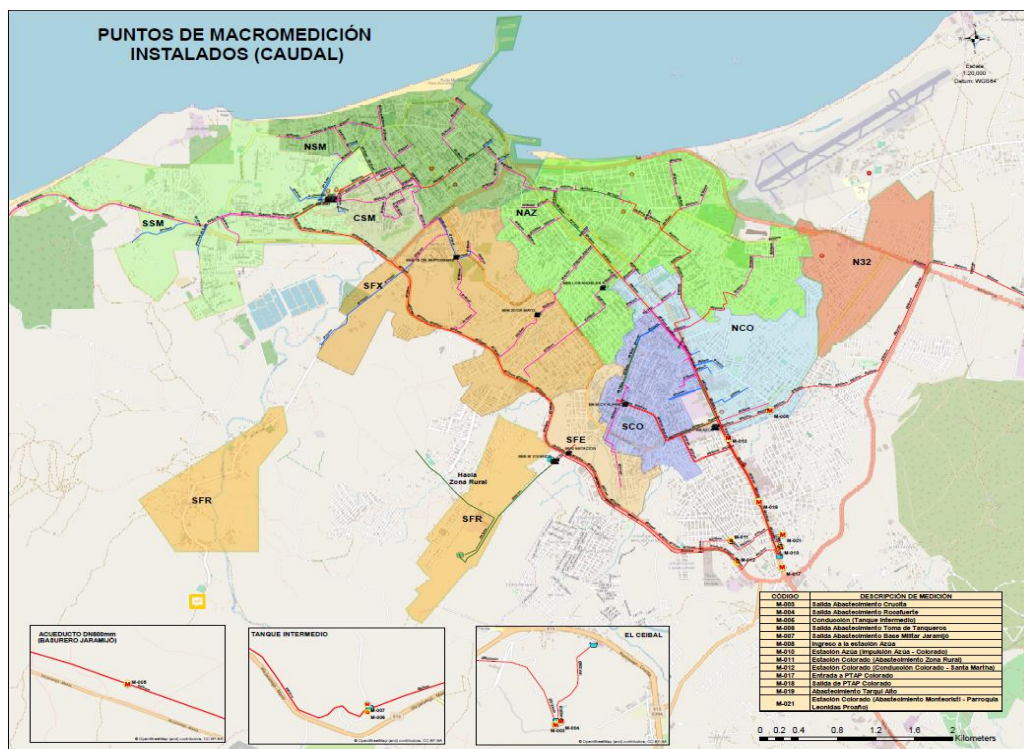


Imagen 15. Macromedición - Sectores Hidráulicos.

Vale acotar, que dentro del proyecto Macro sectorización se planificó la instalación de 21 Macromedidores de los cuales, 13 fueron presupuestados en este proyecto y el resto fueron ya se encontraban proyectados e instalados por parte de otros proyectos estratégicos de la ciudad financiados por el Banco Mundial.

En las siguientes imágenes, se busca mostrar uno de los Macromedidores instalados que se encuentra registrada data permanente con equipos especiales de transmisión hasta la sala de control de la EP Aguas de Manta ubicada en el Campamento Colorado.



Imagen 16. Datalogger y Transmisor IFC 100 del punto de Conducción Colorado – Santa Martha (M-012).



Imagen 17. Caudalímetro electromagnético del punto del punto de Conducción Colorado – Santa Martha (M-012).

Los proyectos previamente mencionados son parte de un gran conjunto de mejoras que la EPAM ha llevado a cabo permanentemente con el fin de mejorar la eficiencia del sistema y la identificación del índice de Agua No Contabilizada, lo que consecuentemente se refleja en la gestión integral del agua.

2.3.4. Indicador de Agua no contabilizada (ANC)

De acuerdo con los datos sostenidos por la Unidad de Agua No Contabilizada, Mediciones y Modelación que el promedio del indicador de ANC se encuentra alrededor del 50%, este indicador fue establecido como línea base para la elaboración del **Plan de Reducción Integral del Agua No Contabilizada (PRANC)**, el cual consiste en una serie de intervenciones de acuerdo con un programa para la reducción del IANC el cual, se estima en un valor de alrededor de \$10.500.000.

Como parte de los proyectos tanto técnicos como comerciales para el control de las pérdidas establecidas en el PRANC se encuentran:

- **Gestión Pérdidas Reales o Técnicas**
 - Eliminación de redes antiguas en proyectos de rehabilitación Tarqui-Los Esteros, Par Vial y Manta (cierre técnico de más de 380 km de red antigua estimándose una recuperación de hasta 20.000 m³/día en un horizonte de 1 año, lo cual sería logrado con la construcción de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario Tarqui y Los Esteros Fase II financiado por el BEI).
 - Control activo de fugas (implementación del programa búsqueda sistemática de fugas para localización de fugas no visibles, alrededor de 750 por año, estimándose una recuperación de hasta 7.000 m³/día en un horizonte de 7 años).
 - Proyectos de regulación de presiones en urbanizaciones y sectores con elevadas presiones (con un número de conexiones cercanas a 9.000 estimándose una recuperación de hasta 3.000 m³/día en un horizonte de 7 años).
- **Gestión Pérdidas Aparentes o Comerciales**
 - Recambio de alrededor de 25.000 medidores con antigüedad mayor a 10 años en un horizonte de 5 años, estimándose una recuperación de hasta 2.000 m³/día.
 - Legalización de consumos clandestinos, estimándose una recuperación de hasta 1.000 m³/día en un horizonte de 5 años.

Con la implementación efectiva de los macroproyectos anteriormente descritos se estima reducir los niveles de ANC del actual a un nivel cercano a 35% en un horizonte de 10 años. Sin embargo, esta estimación está sujeta a la ejecución de otros proyectos externos como la finalización de la rehabilitación integral de redes del proyecto Manta y la construcción del subproyecto "Recuperación del abastecimiento de agua potable

en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable “Manta” de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí de 30.000 m³/día. En post de mejora y desarrollo de la ciudad de Manta en el sistema hidrosanitario y urbano desde el año 2017 se han iniciado diferentes proyectos de rehabilitación de redes y repotenciación de los sistemas de bombeo, con supervisión y fiscalización a cargo del Banco Mundial y en su momento con Ecuador Estratégico EP. Los proyectos son los siguientes:

- Proyecto Par Vial (Finalizado)
- Proyecto Tarqui – Los Esteros (Finalizado)
- Proyecto Manta (En ejecución)
- Proyecto de Repotenciación de las Principales Estaciones de Bombeo (Finalizado)

Adicionalmente es importante mencionar los proyectos que están contemplados para su ejecución a corto, mediano y largo plazo dentro del cantón Manta y que dentro de su integralidad influyen directa e indirectamente en la disminución paulatina del IANC, entre estos:

- Rehabilitación y repotenciación de los sistemas hidrosanitarios de diversos sectores de la ciudad de Manta (En ejecución).
- Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento para los Sectores Porvenir Alto del Cantón Manta (En ejecución).
- Reposición de medidores por obsolescencia de 7.534 medidores, y reubicación de 9.134 medidores (En busca de financiamiento).
- Reconstrucción de sistemas hidrosanitarios Tarqui y de Los Esteros fase 2 (En proceso precontractual).
- Implementación de la fase 2 del sistema SCADA.
- Sectorización y optimización de redes de agua potable de Manta
- Construcción de Sistemas de agua potable y alcantarillado de la parroquia Manta.

Dentro del análisis descrito, se evidencia la gestión constante de la EPAM para proyectarse en el desarrollo continuo de los servicios integrales de agua potable, representando el optimismo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la situación general de la empresa.

2.4. BENEFICIOS INDIRECTOS DEL SUBPROYECTO (RESTO DEL CANTÓN DE MANTA)

Si bien es cierto con el subproyecto de recuperación de los abastecimientos de agua potable para los sectores afectados por el terremoto del 16 de abril, se tendrían un beneficio directo a las zonas a ser servidas, dado que se recuperaría el abastecimiento y reserva de agua potable se dotaría al sistema de distribución existente, por otra parte, este subproyecto también beneficiaría en gran medida a todo el resto de la ciudad de Manta, considerando que en la actualidad, existe un desbalance hidráulico del sistema dado que mayor es la demanda de agua a la disponibilidad de producción y entrega, lo cual, genera un problema latente de discontinuidad del servicio de dotación para los usuarios, obligando a la empresa operadora, a restringir la entrega del líquido vital por horas al día y hasta por días a la semana, lo que además, merma una correcta operación y funcionamiento de las tuberías.

A partir de la puesta en marcha de este subproyecto, se desvincularían el resto de los sectores hidráulicos que hoy en día se abastecen con la producción de la Planta Potabilizadora Ceibal y Colorado, descargando estos volúmenes de agua que ya no serían enviados hasta las zonas altas por medio de los sistemas de bombeos existentes, y generando un equilibrio hidráulico en los sectores restantes de abastecimiento, esto dado que con el caudal que actualmente producen estas plantas y sumado a la nueva PTAP, se podrían solventar la demanda del servicio las 24 horas del día, los 7 días de la semana, a toda la ciudad de Manta, teniendo además, mejoras técnicas en las presiones de entrega y mejoras comerciales en el proceso de macro y micro medición generando una progreso en los registro de pago.

2.5. BENEFICIOS A LA SALUD PÚBLICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR RED.

Como se ha mencionado anteriormente, la ciudad de Manta en la actualidad cuenta con una situación crítica del servicio de abastecimiento de agua potable para ciertos sectores hidráulicos, especialmente para los que se encuentran en las zonas altas y de reasentamientos de los damnificados del terremoto del 16 A.

Si bien es cierto, desde las plantas de tratamiento Ceibal y Colorado, se entrega agua de calidad, que se encuentra permanentemente monitoreado por el laboratorio central así como por los laboratorios auxiliares existentes en las Plantas y estaciones, cumpliendo con los parámetros establecidos para potabilización del agua en la norma NTE INEN 1108, pero, también es cierto, que la intermitencia del sistema de distribución afecta en gran medida a la calidad del agua en su recorrido de conducción y distribución, lo que ocurre, gracias al estancamiento de las aguas dentro de los ductos en las horas que no se dota

del servicio, causando que se consuma el cloro residual existente en el líquido y afectando a la calidad del agua una vez que se retoma el proceso de distribución.

Con la ejecución del subproyecto PTAP “Manta”, se alcanzaría la continuidad del servicio de agua potable, reduciendo a “0” el tiempo de reposo del agua en las tuberías por horas de no abastecimiento, especialmente en las zonas bajas de la red, evitando así, el consumo del cloro residuales y con ello el crecimiento de algún tipo de patógeno que pudiera afectar la calidad del líquido.

Con un proceso de continuidad de distribución de agua potable, se mantendría permanentemente una desinfección de la tubería, dado que existiría el paso de agua renovada proveniente desde las estaciones de bombeo, plantas y reservas, donde cuentan con los equipos de medición de cloro, realizan re cloración necesario para la desinfección de la red, con lo cual, la ejecución del subproyecto, mejoraría no solo la situación de la gestión del sistema sino también, generaría una salvaguarda para la salud de los pobladores mantenses, disminuyendo los índices de afectaciones a la salud por enfermedades de origen hídrico provenientes del consumo de agua de la red de distribución. Otra fuente de problemas de la calidad de agua a estos sectores que no cuentan con abastecimiento de manera regular, es la del abastecimiento por tanqueros o carros cisternas los cuales en su mayoría el agua que transportan es de origen no tratada, siendo abastecidos por pozos rudimentarios sin cuidado en la calidad del agua.

2.6. ANÁLISIS DE COSTOS POR PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y MANTENIMIENTO DEL SUBPROYECTO “RECUPERACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS SECTORES AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 16 ABRIL 2016 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “MANTA” DE LA CIUDAD DE MANTA - PROVINCIA DE MANABÍ”

2.6.1. Costos de Operación relacionados a la potabilización.

La relación de los costos que genera la potabilización de agua cruda guarda una relación directa con el personal inmerso en cada una de las actividades, la cantidad de insumos químicos que se dosifiquen y la cantidad de energía requerida en todo el proceso de potabilización, mismo que incluye captación y distribución a través de acueductos principales.

El análisis de la dosificación de químicos para la potabilización va a depender de la calidad de agua cruda, misma que para el desarrollo de este subproyecto será captada del río Portoviejo en el sector de Caza Lagarto cantón Santa Ana, garantizando que la fuente de agua cruda de Caza Lagarto tiene la mejor calidad de agua para captación de agua cruda del sistema regional dado que se encuentra en la cuenca alta del río Portoviejo y tiene mínimas afectaciones de contaminación por las actividades antropológicas que se generan

a lo largo de su recorrido. De igual manera, es pertinente indicar que gracias a las infraestructuras hidráulicas construidas aguas arriba a la captación, como la represa Poza Honda, evidencia la garantía de conservar el caudal ecológico del río Portoviejo el cual es de 6 m³/s en todo el periodo del año, lo que ha sido registrado desde que se construyó la represa. Esto genera una ventaja en lo que a disponibilidad de agua refiere.

Basados en el análisis de dosificación idónea, mediante pruebas de jarras en laboratorios de la EPAM, para la tratabilidad del agua cruda proveniente del Sistema captación Caza Lagarto, se determinaron los consumos para cada uno de los productos químicos. A partir de la determinación de la dosificación, se calcula la cantidad de productos químicos necesarios para la potabilización del caudal de diseño de la planta correspondiente, con esta información y basándose en los precios manejados por la EPAM para los insumos químicos en sus plantas potabilizadoras, se calcula el costo de producción de agua potable. Los productos químicos y su dosificación corresponden a lo siguiente:

- Policloruro de Aluminio con dosificación promedio de 15 g/m³
- Sulfato de Cobre con dosificación promedio de 0.14 g/m³
- Polímero aniónico con dosificación promedio de 0.10 g/m³
- Carbón Activado con dosificación promedio de 4 g/m³
- Peróxido de Hidrógeno con dosificación promedio de 4 g/m³
- Cloro Gas con dosificación promedio de 2.2 g/m³

De igual manera, se definió el personal adecuado para la operación de la planta potabilizadora, lo que determina un costo directo de producción de agua potable, debido a que todo personal que esté involucrado directamente en el proceso conlleva la consideración de un costo de producción. La asignación de un valor monetario para cada uno del personal está ligada a los valores de remuneración que maneja la institución.

El detalle de la cuantificación de energía eléctrica consumida para el proceso de potabilización relaciona al consumo energético por metro cúbico, mismo que se establece mediante un análisis de los costos eléctricos actualizados en la planta potabilizadora Colorado.

Dentro de la normativa ambiental vigente en el país, existe la disposición de cumplir con las auditorías ambientales de cumplimiento, mismas que refieren al Plan de Manejo Ambiental establecido para el subproyecto. Estas auditorías ambientales requieren de la inversión para que consultoras ambientales externas puedan desarrollarlas, representando un costo directo en el flujo financiero del subproyecto. Una vez revisado los rubros ambientales de inversión, los cuales hacen referencias a distintos planes de cumplimiento, se establece un valor de mercado aproximado de \$2.000 para la contratación y desarrollo de informes de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental global, en los que se incluyen todos los planes determinados en la operación del subproyecto. La norma

menciona que, al culminar el primer año de operación, se debe presentar el primer informe de fiel cumplimiento del plan, a partir de ese año, este informe se presenta en un periodo bianual.

2.6.2. Costos de mantenimiento del subproyecto

Los componentes directos identificados para la ejecución de un mantenimiento preventivo y correctivo dentro del subproyecto corresponden a, una línea de aducción (Acueducto de 6,18 km), la planta potabilizadora, línea de distribución (Acueducto de 13,53 km), dos tanques de almacenamiento de concreto, contemplando todos sus componentes fundamentales para el proceso, así como un generador eléctrico trifásico 220v de 250 kW.

El análisis de costos de mantenimientos comprende el mantenimiento desarrollado de forma preventiva, predictiva y correctiva. Para el análisis de costos de mantenimiento, se considera como línea base el desarrollado actualmente por la empresa en sus diferentes plantas, acueductos, y tanques.

El análisis de costos de mantenimiento preventivo / predictivo se desarrolla teniendo como base lo ejecutado en temas de mantenimiento por parte de la EPAM. (Tabla 15)

Lo correspondiente al mantenimiento correctivo de los componentes se detallan con una mayor incertidumbre en el planteamiento de estos. Es importante hacer mención de que las intervenciones en mantenimiento correctivo son inversamente proporcionales a los mantenimientos predictivos, lo que quiere decir que, si existe una buena ejecución de la planificación de mantenimiento preventivo, los mantenimientos correctivos disminuyen.

El mantenimiento preventivo/predictivo correspondiente a la limpieza mensual de las plantas potabilizadoras tiene un monto de \$849,850 el mismo que incluye la limpieza de las dos plantas potabilizadoras que tiene EPAM. Al realizar una ponderación, basándonos en el porcentaje de infraestructura que tiene cada planta, la planta potabilizadora del subproyecto en mención responde a un 32% del monto total, el cual es \$28,752.

El mantenimiento preventivo/predictivo que responde a los acueductos, está ligada a la intervención en los accesorios que conforman el mismo, y el valor determinado por Km de tubería está relacionada a lo que la EPAM tiene registrado en contratos por mantenimiento en diferentes acueductos. El valor considerado por Km de tubería es de \$800,00 por Km.

El mantenimiento preventivo/predictivo que responde a la limpieza de los tanques, se lo estipula con base a la limpieza que EPAM desarrolla permanentemente en los diferentes tanques que forman parte del circuito hidráulico del cantón y suman un valor de \$2,650 por tanque intervenido.

El mantenimiento preventivo/predictivo que responde a la planta potabilizadora en particular guarda relación a la intervención de todos los componentes inmersos dentro del proceso de potabilización, de los cuales, en específico en Planta Colorado, representan un costo de mantenimiento de \$10,985.00.

El mantenimiento correctivo de los acueductos va acorde a la proyección de intervenciones en los intervalos de tiempos establecidos (cada 5 años), basándose en las experiencias en el manejo de los mismos se proyecta la intervención correctiva una sola vez en los primeros 5 años, del año 6 al 10 el número de intervenciones proyectadas aumenta a 3, del año 11 al 15 el número de intervenciones se proyecta a 4, 5 intervenciones del año 16 al 20 y por último se proyecta un número de 8 intervenciones correctivas a cada uno de los acueductos. Es importante recalcar que el valor de cada intervención es estipulado con base a las distintas experiencias por parte del personal técnico.

El mantenimiento correctivo de los tanques guarda relación a la impermeabilización de estos, mismas que proyectan ser corregidas en el año 15. De igual manera, para el costo de mantenimiento del generador se consideró el 5% de la inversión de este, en un periodo de 10 años.

Dentro del flujo financiero del subproyecto se considera una inversión adicional, durante el año 10, directa al sistema de captación y aducción del agua cruda hacia la planta, razón por la cual existen costos que se presentan al mantenimiento de esta repotenciación del sistema en mención. Sin embargo, al tratarse de un sistema donde se adquirirán equipos hidráulicos nuevos, se espera que el mantenimiento no ascienda a más de \$20.000 dólares por año, durante los últimos 5 años del periodo de diseño.

En cuanto a los gastos por concepto de reposición quinquenio, mismo que formará parte del análisis financiero, y que guarda relación a inversión por reposición de bombas dosificadoras en el año 5, transformador en el año 10, elementos hidráulicos en el año 15, generador eléctrico en el año 20 y elementos electromecánicos en el último año del periodo de diseño de la planta. Los costos considerados para el presente modelo de gestión responden a lo detallado en el capítulo 4 *Evaluación Económica y Financiera*.

2.6.3. Fuentes de Captación de Agua Cruda

Para alcanzar el objetivo general del subproyecto, el cual responde a la recuperación de la dotación de agua potable para sectores afectados por demolición de tanques elevados como daños ocasionados por terremoto del 16 de abril del 2016, se realizó un análisis de las condiciones actuales y futuras de demanda, de donde se realizó la proyección de la nueva Planta Potabilizadora y los nuevos tanques de reserva, a partir de esto se diseñó el sistema aducción y conducción para cumplir con un caudal de hasta 350l/s al final de su periodo de diseño.

La planta potabilizadora “Manta” está diseñada para potabilizar agua mediante el método convencional debido a las ventajas que presenta la ciudad y la provincia referente a la disponibilidad de los recursos hídricos, razón por la cual es importante establecer técnicamente el sistema de aducción de agua cruda hacia la planta en mención, que permita garantizar el funcionamiento constante y eficiente de la planta en todo su periodo de diseño.

Es importante recalcar que la proyección de abastecimiento de agua cruda y por ende de potabilización de la planta Manta está establecida a 350 l/s, sin embargo, para el primer periodo correspondiente a partir del año 1 al año 10 y acorde al crecimiento proyectado de la población dentro del periodo de 10 años, se garantiza el abasto y producción de agua cruda con el sistema Caza Lagarto recientemente renovado.

Una vez que se cumplió con el proyecto de repotenciación y rehabilitación de las estaciones de bombeo El Ceibal, Caza Lagarto y Río de Oro, lo que representó un valor de \$5.951.554,61, se ha alcanzado el 100% de la capacidad operativa en el sistema Caza Lagarto, lo cual garantiza el transporte de 300 l/s de agua cruda desde la fuente (cuenca alta río Portoviejo), pasando por su captación en Caza Lagarto, hasta el sistema de potabilización en Planta Manta, lo que consecuentemente plantea que el sistema Caza Lagarto, sea considerada la fuente principal de abastecimiento de agua cruda para la nueva planta potabilizadora Manta, debido a su calidad de agua cruda, a la distancia recorrida desde su captación y a la seguridad hídrica correspondiente a disponibilidad del agua. Consecuentemente, el acueducto de Refinería del Pacífico es considerado como secundario o contingente, garantizando de esta forma el abastecimiento hacia la planta Manta en condiciones contingentes respecto al sistema Caza Lagarto.

De acuerdo con las normas de construcción y diseño de sistemas de agua potable para más de 1000 habitantes los sistemas de bombeo se proyectan para un periodo de diseño de 10 años para garantizar eficiencia, ahorro energético y para la renovación de los elementos mecánicos. Razón por la cual la EP Aguas de Manta proyecta una nueva repotenciación del sistema de bombeo, con la consideración de implantar nuevas bombas y mejoras en el sistema hidráulico que permitan impulsar el caudal máximo demandado por la planta potabilizadora a partir del año 10 es decir, que a partir del año 11 y acorde al crecimiento paulatino, y crecimiento proyectado de la población dentro del primer periodo de producción de agua potable, La repotenciación del sistema mediante bombas nuevas en la estación de bombeo Caza Lagarto y Río de Oro forman parte del análisis en relación con los indicadores de viabilidad económica del sistema y tienen un costo de inversión aproximada de \$2,544.180,56 de acuerdo con el proyecto "Repotenciación y Rehabilitación de las estaciones de bombeo y planta de tratamiento (el Ceibal, Caza Lagarto y Río de Oro)"

· EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Como producto de la investigación y recopilación de información, se relaciona y analiza todos los datos finalmente obtenidos; es así como el presente documento reúne toda la información disponible del subproyecto, su modelo de negocio, análisis económico y financiero futuro de lo que será la puesta en marcha de la PTAP.

En el gráfico a continuación se trazan las líneas estratégicas en las que se ha desarrollado la viabilidad económica del subproyecto.

El subproyecto Recuperación del abastecimiento de agua potable en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable “Manta” de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí”, tiene como alcance dotar de agua potable a sectores los cuales dejaron de abastecer de forma recurrente a un mínimo de abastecimiento a raíz del terremoto y los daños generados en la infraestructura de la empresa, mismos que se detallan a continuación: Santa Ana, Nueva Esperanza de la Parroquia Eloy Alfaro, Los Ángeles, Ignacio de Loyola, Circunvalación, San Pedro, Urbirrios I y II, Los Bosques, San Francisco, Palo Santo, 20 de Mayo, Las Vegas, La California, Altos del Porvenir, Los Geranios, Las Cumbres I y II, 5 de Agosto, Bellavista, 15 de Septiembre, de la Parroquia Tarqui, San Juan, San Antonio de la Parroquia Manta, y San Mateo.

Actualmente la EP-Aguas de Manta, dota a estos sectores de manera muy escasa, siendo indispensable la compra de tanqueros por parte de los habitantes y usuarios de la misma, de acuerdo a la información extraída del Sistema Comercial de la empresa, se tienen registrado 7868 usuarios de los sectores que serán abastecidos de manera continua por este subproyecto, mismo que en las condiciones actuales se encuentran recibiendo 55.089 m³/mes, los cuales se traducen en 1.836 m³/día de los cuales existirán sectores que solo reciben abastecimiento de agua potable una o dos veces por mes, existiendo también sectores que aún no recuperan el abastecimiento desde el 16 de abril del 2016, esto es una muestra clara de la insuficiencia hídrica del cantón Manta para poder abastecer a todos los usuarios para las condiciones de demanda actual y futura.

Es a partir de esta información donde podemos evidenciar una vez más cuán importante e imperiosa es la necesidad de contar con la PTAP, de esta forma se podrá llegar a todos los sectores desabastecidos y llegar con continuidad a los usuarios con los que ya cuenta la empresa.

Con la puesta en marcha de este subproyecto la empresa logrará optimizar recursos a partir de la eliminación de 5 Estaciones de Bombeo, esto debido a que, en la periferia de la ciudad, existían tanques elevados, mismos que servían como reserva y carga para las zonas altas dentro del perímetro hidráulico en estudio, al estar estos tanques en cotas elevadas, se necesitaba de la inyección de energía a través de estaciones de bombeo para abastecer de agua, esta energía requerida está directamente ligado a costos para la empresa.

El terremoto del 16 de abril de 2016 dejó daños irreparables en mencionados tanques, dejando de cumplir la función que venían llevando a cabo. Por esta razón, en la actualidad se está bombeando directamente a la red de agua potable con las mismas estaciones de bombeo, generando de igual manera perjuicios relacionados a costo y mantenimiento de estas estaciones. Con la construcción de este subproyecto, que está diseñado en una posición geográfica favorable en términos de elevación sobre el nivel del mar, se dejaría de lado el bombeo de agua directo a la red y por consiguiente esta se conectaría con el acueducto de distribución que funciona a gravedad.

Como se ha explicado en secciones anteriores actualmente la EP-Aguas de Manta bordea un porcentaje de ANC de más del 50%, el cual espera reducirse mediante proyectos de optimización y sectorización que permitirán garantizar las presiones y demandas de servicio, y a su vez permitiendo tener sectores operativos definidos para controlar el índice de ANC de la red. A partir de esta disminución podremos mejorar frentes técnicos como comerciales, que se encuentran caminando a una mejora continua.

4.1.1. Estimación Población Futura

En el presente subproyecto se analizó el crecimiento de la población teniendo en cuenta los métodos geométrico, aritmético y exponencial, analizando en forma global el método que mejor se ajuste a los registros de los levantamientos catastrales que tiene el GAD Manta y el departamento de Catastro de la EP-Aguas de Manta, particularmente para el área que abastecería este subproyecto; sin embargo, el método exponencial sobre estima la población al final del periodo de diseño, lo cual no se considera que se ajuste con la realidad, por lo tanto, se descarta la utilización de la proyección estimada mediante esa metodología, en acuerdo con el equipo técnico, se ha seleccionado el método aritmético para la estimación de la población proyectada y los cálculos de demanda para los diseños propuestos en el presente estudio.

Tabla 4. Estimación de población futura por año

Horizonte	Habitantes Ciudad de Manta	Habitantes Macro Sector PLANTA MANTA	% de habitantes Macro Sector Planta Manta vs Ciudad Manta
2022	270.020	83.628	31%
2023	272.937	85.000	31%
2024	275.884	86.373	31%
2025	278.864	87.745	31%
2026	281.876	89.117	32%
2027	284.920	90.489	32%
2028	287.997	91.861	32%
2029	291.107	93.234	32%
2030	294.251	94.606	32%
2031	297.429	95.978	32%
2032	300.641	97.350	32%
2033	303.888	98.722	32%
2034	307.170	100.095	33%
2035	310.488	101.467	33%
2036	313.841	102.839	33%
2037	317.230	104.211	33%
2038	320.657	105.583	33%
2039	324.120	106.955	33%
2040	327.620	108.328	33%
2041	331.158	109.700	33%
2042	334.735	111.072	33%
2043	338.350	112.444	33%
2044	342.004	113.816	33%
2045	345.698	115.189	33%
2046	349.431	116.561	33%

4.1.2. Estimación de Ingreso por Facturación

4.1.2.1. Datos Actuales EP-Aguas de Manta

Las estimaciones realizadas para esta proyección parten de los siguientes supuestos:

Tabla 5. Análisis Situación actual EPAM

Datos Actuales EPAM	
Usuarios Actuales Macro sector Planta Manta	7868
Estimación de habitantes	31472
Promedio M3/mes - 23 Zonas de Abastecimiento (Micromedición)	55089
Promedio M3/día registrados - 23 Zonas de Abastecimiento (Facturación)	1836
Facturación Promedio	\$ 66.248,48
Recaudación Promedio Cartera Corriente	\$ 37.909,29
Análisis #1 m3/día	0,233
Análisis#2 m3/mes	7,002

- **Usuarios actuales macro sector del subproyecto.** – Actualmente la empresa tiene 7.868 usuarios registrados que se encuentran dentro de los sectores los cuales tendrán beneficios directos con la puesta en marcha del subproyecto.
- **Estimación de habitantes.** – Se ha realizado esta estimación a partir de la información recabada por el equipo del departamento de catastro y la dirección de catastro del GAD Manta, en el que se ha tomado un promedio de 4 habitantes por usuario registrado, a partir de esta estadística se estima que existen alrededor de 31.472 habitantes, los cuales tienen acceso a agua potable, de acuerdo a cronograma de abastecimiento y caudal entregado, así mismo de acuerdo a las estadísticas que mantiene la ARCA y el análisis del área de Facturación de la empresa, se pondera un consumo mínimo de agua potable por usuario de 20m³/mes dato que será utilizado para cálculos futuros.
- **Promedio m³/mes – 23 Sectores.** – 55.089 m³/mes, es la suma promedio del consumo mensual de los 7.868 usuarios, repartido en los 23 sectores – barrios que se beneficiarán del subproyecto.
- **Promedio m³/día – 23 Sectores.** – 1.839 m³/día responde a la estimación calculada de los m³/día que llegan a estos 23 sectores, información que permite realizar la siguiente reflexión:
 - **Análisis #1:** Utilizando los m³/día y los usuarios de la empresa podemos estimar que a cada uno de estos usuarios al día les llega alrededor de 0,23 m³/día (Los cuales dependerá del cronograma de abastecimiento y las condiciones técnicas).
 - **Análisis #2:** De acuerdo a lo establecido en este análisis, se estima que los usuarios en promedio reciben alrededor de +/- 7 m³/mes. Condiciones que

no cumplen con el promedio mínimo mensual de dotación de agua señalado por ARCA de 20 m³/mes por familia.

- **Facturación Promedio:** Se ha tomado como muestra la facturación del primer semestre del presente año, calculando un valor promedio que se encuentra entre los \$66.248,48, facturación que pertenece a los 23 sectores que abastecerá Planta Manta.
- **Recaudación Promedio Cartera Corriente:** En función a la facturación promedio calculada, la recaudación promedio en cuanto a cartera corriente es de \$ 37.909,29; es importante mencionar que en el último mes la EP-Aguas de Manta ha incrementado su gestión de cobro, por lo que esta recaudación se ve incrementada por las estrategias de corte y reconexión, así mismo se espera iniciar con el proyecto de recuperación y depuración de cartera. Recaudación que pertenece a las 23 zonas que abastecerá Planta Manta.

4.1.2.2.Requerimientos actuales por Usuarios

Una vez analizado los datos y situación actual de los usuarios de la empresa, se plantea el siguiente análisis:

Si cada familia promedio consume alrededor de 20 m³/mes, se puede estimar que los m³/mes que la empresa debe producir para abastecer las necesidades promedio de los 7.868 usuarios es de 157.360 m³/mes.

Con base a datos comerciales de la empresa (área de facturación), el consumo promedio de las cuentas domésticas está entre 17 y 20 m³ mensuales, los cuales se sustentan ya que una familia promedio está compuesta por 4 o 5 miembros, y el consumo promedio de una persona por mes es de 4 a 5 m³ mensuales (uso de cocina, baño, ropa, entre otros)

Tabla 6. Requerimientos actuales de consumo y demanda de m³

NECESIDADES VIGENTES	
Consumo familia promedio mes *	20 m ³ /mes
Demanda m³/mes - Usuarios EPAM	157.360

Requerimientos que serán cubiertos con la construcción de este subproyecto, el cual potabilizará 30.000 m³/día lo que representará 900.000 m³/mes.

4.1.2.3.Escenarios % ANC

En las condiciones actuales Manta cuenta con continuidad del servicio de alrededor de 14,6 horas promedio.

A partir de este indicador, se presentan los siguientes escenarios los cuales parten de la proyección poblacional del subproyecto para el año 2022 en el que se indica que la planta

abastecerá 83.912 habitantes, teniendo como línea base el supuesto que 157.360 m³/mes abastecen las necesidades promedias de 31.472 habitantes.

A continuación, se detallan los escenarios con diferentes porcentajes de ANC:

Tabla 7. Escenario A Producción Planta Manta con 50% ANC

Escenario A Planta Manta				
m3/día	m3/mes	ANC 50 %	m3/año	Población atendida
30.000,00	900.000,00	450.000,00	5.400.000,00	90.000

Se espera que una vez puesto en marcha el subproyecto “Recuperación del abastecimiento de agua potable en los sectores afectados por el terremoto del 16 abril 2016 - Planta de Tratamiento de Agua Potable “Manta” de la ciudad de Manta - Provincia de Manabí” y los proyectos integrales relacionados a la optimización y reducción de ANC, mencionados en epígrafes anteriores, se logre reducir un 10% del mismo, de esta forma mensualmente la PTAP al producir su capacidad total con un ANC del 50% aun a pesar del porcentaje en el que se encuentra, se contará con la capacidad necesaria para cubrir las necesidades demandadas.

Tabla 8. Escenario B Producción Planta Manta con 40% ANC

Escenario C Planta Manta				
m3/día	m3/mes	ANC 35 %	m3/año	Población atendida
30.000,00	900.000,00	585.000,00	7.020.000,00	117.000
Escenario B Planta Manta				
m3/día	m3/mes	ANC 40 %	m3/año	Población atendida
30.000,00	900.000,00	540.000,00	6.480.000,00	108.000

Tabla 9. Escenario C Producción Planta Manta con 35% ANC

4.1.2.4. Estimación demanda m³ anual

Como se explica en la tabla 6, la demanda promedio de m³/mes para abastecer 31.472 habitantes es de 157.360 m³/mes, de acuerdo a lo señalado se realiza el cálculo respectivo, y se estima que para el año 2022 se requerirá 419.558 m³/mes para cubrir la demanda de los habitantes proyectados, sin embargo en el presente estudio contemplaremos los m³ medidos a través del análisis de nuestro IANC, mismo que nos indica que para los primeros años mediremos 450.000,00 m³/mes de producción, siendo este nuestra línea base para proyectar nuestros ingresos a través de m³ medidos aplicados a una tarifa.

Tabla 10. Proyección del consumo mensual en m3 al año 2046

Horizonte	Habitantes Ciudad de Manta	Habitantes Macro Sector PLANTA MANTA	% de habitantes Macro Sector Planta Manta vs Ciudad Manta	m3/año medidos	Proyección Demanda M3/año
2022	270.020	83.628	31%	5.400.000,00	418.141
2023	272.937	85.000	31%	5.400.000,00	425.002
2024	275.884	86.373	31%	5.400.000,00	431.863
2025	278.864	87.745	31%	5.400.000,00	438.724
2026	281.876	89.117	32%	5.400.000,00	445.585
2027	284.920	90.489	32%	6.480.000,00	452.446
2028	287.997	91.861	32%	6.480.000,00	459.307
2029	291.107	93.234	32%	6.480.000,00	466.168
2030	294.251	94.606	32%	6.480.000,00	473.029
2031	297.429	95.978	32%	6.480.000,00	479.890
2032	300.641	97.350	32%	6.480.000,00	486.751
2033	303.888	98.722	32%	6.480.000,00	493.612
2034	307.170	100.095	33%	6.480.000,00	500.473
2035	310.488	101.467	33%	6.480.000,00	507.334
2036	313.841	102.839	33%	6.480.000,00	514.195
2037	317.230	104.211	33%	6.480.000,00	521.056
2038	320.657	105.583	33%	6.480.000,00	527.916
2039	324.120	106.955	33%	6.480.000,00	534.777
2040	327.620	108.328	33%	7.020.000,00	541.638
2041	331.158	109.700	33%	7.020.000,00	548.499
2042	334.735	111.072	33%	7.020.000,00	555.360
2043	338.350	112.444	33%	7.020.000,00	562.221
2044	342.004	113.816	33%	7.020.000,00	569.082
2045	345.698	115.189	33%	7.020.000,00	575.943
2046	349.431	116.561	33%	7.020.000,00	582.804

Proyección que nos permite estimar que para el año 2026 nuestro IANC debe encontrarse ya en un 40% (Tabla 8 - Escenario B), para cumplir con la demanda de m3 estimados hasta el año 2039.

Y a partir del año ya mencionado la EP-Aguas de Manta deberá bordear un % de ANC con un mínimo permisible tal como lo indica ARCA 35% (Tabla 9 - Escenario C) para que se pueda cumplir con las proyecciones y demandas mínimas promedio por familia, estimadas en la proyección del consumo mensual en m3.

4.1.2.5. Proyección de Ingresos

La corrida realizada para la proyección de ingresos de los próximos 25 años, se ha conjeturado de acuerdo a los numerales que anteceden, analizando población, situación actual de la empresa, necesidades vigentes, porcentaje de ANC, costos de m³, futuras inversiones.

Es importante indicar que la eficiencia de lo facturado vs el recaudo del mes a nivel de empresa está en un promedio del 97%, porcentaje que comprende cartera corriente y vencida; en los últimos meses se ha incrementado el recaudo debido a las gestiones comerciales que se han implementado como lo son:

- Entrega en situ del aviso de pago (comprobante de lectura y deuda)
- Notificaciones de deudas en situ de los valores adeudados (previo al corte)
- Gestiones de cobranzas personalizadas (Profesiones de la EPAM)
- Suspensión y reconexión del servicio
- Gestiones Coactiva (Procesos legales)

Tabla 10. Promedio de la Facturación vs Recaudación Ingresos Totales EPAM

PERIODO	FACTURACIÓN	RECAUDACIÓN	PROMEDIO
jun-21	\$ 1.449.104,93	\$ 1.429.887,96	99%
jul-21	\$ 1.456.272,83	\$ 1.405.847,97	97%
ago-21	\$ 1.413.052,81	\$ 1.357.289,22	96%
Promedio % Eficiencia de Recaudación			97%

A partir de la implementación del proceso de lectura y facturación in situ se determinó el análisis para el cálculo de la cartera corriente y vencida, ya que este proceso de lectura se gestiona durante todo el mes concluyendo esté al 28 o 30 de cada periodo. Es así como nosotros determinamos que la recaudación corriente aplica a partir del mes anterior que se evalué el indicador, es decir a 60 días.

El índice de eficiencia de la recaudación por cartera corriente para el Macro sector Manta es del 70% y por concepto de cartera vencida es del 25%, el 5 % restante nos habla de los valores que pasan formar parte de una cartera vencida con la que se trabaja en una fuerte gestión de cobro.

Tabla 11. Proyección de ingresos por consumo de m3 y valor medio volumétrico de AAPP

PROYECCIÓN INGRESOS SECTOR PLANTA MANTA								
Periodo	Población - Macro Sector Planta Manta	Demanda m3/mes	m3/año medidos	Demanda m3/año	Costo Medio Volumétrico	Ingreso X tarifa	Ingreso Recaudado - Efic Recaudación Cartera Corriente 70%	Recaudación Cartera Vencida 25%
2022	83.628	418.141	5.400.000,00	5.017.695	0,60	\$ 3.240.000,00	\$ 2.268.000,00	\$ 810.000,00
2023	85.000	425.002	5.400.000,00	5.100.026	0,60	\$ 3.060.015,69	\$ 2.142.010,98	\$ 765.003,92
2024	86.373	431.863	5.400.000,00	5.182.358	0,60	\$ 3.109.414,56	\$ 2.176.590,19	\$ 777.353,64
2025	87.745	438.724	5.400.000,00	5.264.689	0,83	\$ 4.369.691,91	\$ 3.058.784,33	\$ 1.092.422,98
2026	89.117	445.585	5.400.000,00	5.347.020	0,83	\$ 4.438.027,01	\$ 3.106.618,91	\$ 1.109.506,75
2027	90.489	452.446	6.480.000,00	5.429.352	0,83	\$ 4.506.362,11	\$ 3.154.453,48	\$ 1.126.590,53
2028	91.861	459.307	6.480.000,00	5.511.683	0,83	\$ 4.574.697,21	\$ 3.202.288,05	\$ 1.143.674,30
2029	93.234	466.168	6.480.000,00	5.594.015	0,83	\$ 4.643.032,32	\$ 3.250.122,62	\$ 1.160.758,08
2030	94.606	473.029	6.480.000,00	5.676.346	0,83	\$ 4.711.367,42	\$ 3.297.957,19	\$ 1.177.841,85
2031	95.978	479.890	6.480.000,00	5.758.678	0,83	\$ 4.779.702,52	\$ 3.345.791,77	\$ 1.194.925,63
2032	97.350	486.751	6.480.000,00	5.841.009	0,83	\$ 4.848.037,63	\$ 3.393.626,34	\$ 1.212.009,41
2033	98.722	493.612	6.480.000,00	5.923.341	0,83	\$ 4.916.372,73	\$ 3.441.460,91	\$ 1.229.093,18
2034	100.095	500.473	6.480.000,00	6.005.672	0,83	\$ 4.984.707,83	\$ 3.489.295,48	\$ 1.246.176,96
2035	101.467	507.334	6.480.000,00	6.088.004	0,83	\$ 5.053.042,93	\$ 3.537.130,05	\$ 1.263.260,73
2036	102.839	514.195	6.480.000,00	6.170.335	0,83	\$ 5.121.378,04	\$ 3.584.964,63	\$ 1.280.344,51
2037	104.211	521.056	6.480.000,00	6.252.666	0,83	\$ 5.189.713,14	\$ 3.632.799,20	\$ 1.297.428,28
2038	105.583	527.916	6.480.000,00	6.334.998	0,87	\$ 5.511.448,16	\$ 3.858.013,71	\$ 1.377.862,04
2039	106.955	534.777	6.480.000,00	6.417.329	0,87	\$ 5.583.076,52	\$ 3.908.153,56	\$ 1.395.769,13
2040	108.328	541.638	7.020.000,00	6.499.661	0,87	\$ 5.654.704,88	\$ 3.958.293,42	\$ 1.413.676,22
2041	109.700	548.499	7.020.000,00	6.581.992	0,87	\$ 5.726.333,24	\$ 4.008.433,27	\$ 1.431.583,31
2042	111.072	555.360	7.020.000,00	6.664.324	0,87	\$ 5.797.961,60	\$ 4.058.573,12	\$ 1.449.490,40
2043	112.444	562.221	7.020.000,00	6.746.655	0,87	\$ 5.869.589,96	\$ 4.108.712,97	\$ 1.467.397,49
2044	113.816	569.082	7.020.000,00	6.828.987	0,87	\$ 5.941.218,32	\$ 4.158.852,83	\$ 1.485.304,58
2045	115.189	575.943	7.020.000,00	6.911.318	0,87	\$ 6.012.846,68	\$ 4.208.992,68	\$ 1.503.211,67
2046	116.561	582.804	7.020.000,00	6.993.649	0,87	\$ 6.084.475,04	\$ 4.259.132,53	\$ 1.521.118,76
						\$ 123.727.217,44	\$ 86.609.052,21	\$ 30.931.804,36

El costo medio volumétrico (CMV) por cada servicio se establece como la relación entre los costos directos y de inversiones anuales y el volumen de agua anual tratada distribuida a la red corregido por el indicador de Agua Potable no contabilizada en la red.

Para el año 2022 y 2024 se ha utilizado el Costo Medio Volumétrico Vigente en el tarifario, mismo que se encuentra en USD 0,60. Para el año 2025 al 2036 el Costo Medio Volumétrico aplicado es de UDS 0,83 debido a que se espera tener un ANC del 40% y así mismo del año 2037 al 2046 el Costo Medio Volumétrico asciende a USD 0,87, que para efectos del cálculo del costo medio volumétrico, el indicador de AP no contabilizada en la red –ANC- se establece en 35%.

El cálculo de costo medio volumétrico hace referencia a los requerimientos de inversión y costos de operación proyectados, los cuales no son constantes durante cada uno de los años del periodo de proyección, por lo que no resulta adecuado, desde ningún punto de vista, ni para la empresa ni para sus consumidores, un sistema donde las tarifas varíen cada año hacia arriba o hacia abajo, con el fin de permitir cubrir esos costos. Y, basados igualmente, en que las empresas requieren un margen de recursos extraordinarios para atender contingencias operativas que se puedan presentar en caso de fuerza mayor en la prestación de los servicios, se procedió a establecer estos costos fijos para el horizonte de diseño de la planta.

4.1.3. Estimación de Costos de Operación

De acuerdo con lo que se establece en el numeral 3.6 *ANÁLISIS DE COSTOS POR PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO*, se registrará costos de operación, siendo estos los valores que asumirá la empresa una vez ejecutada la obra, los mismos que comprenderán los gastos de operación y gastos de mantenimiento predictivo y correctivo. En el presente análisis económico se ha contemplado en Gasto de operación a: Personal, Químicos, Energía eléctrica, así mismo en Gastos por mantenimiento hemos considerado el mantenimiento predictivo y el correctivo mismo que se ejecutará en años específicos de acuerdo con las estimaciones técnicas realizadas, a esto se suman otros costos en el que viene incluido el pago de permisos ambientales realizado bianualmente y el pago de predios de forma anual.

Es importante conocer los costos de operación dentro de este subproyecto ya que constituyen un elemento clave para la sostenibilidad financiera del mismo.

- **Gastos de Operación**

Para la consideración de los costos directamente relacionados a la producción de agua potable, se realizó el análisis de costos operativos que tiene la planta potabilizadora Colorado y de esta forma establecer el costo monetario de producción por metro cúbico de agua potable.

Tabla 12. Análisis de Costo de Producción por m3 – Insumos Químicos

Insumos Operativos	Dosificación Proyectada (g/m3)	Caudal a Tratarse l/s	Caudal a Tratarse m3/día	Cantidad de Químico Necesario (kg/día)	Costo de Químico (\$/ Kg)	Costo diario (\$/día)	Costo Anual (\$/año)
Policloruro de Aluminio	15	209,00	18057,60	270,86	\$ 0,74	\$ 200,44	\$ 72.158,17
Sulfato de Cobre	0,1	209,00	18057,60	1,81	\$ 3,12	\$ 5,63	\$ 2.056,40
Polímero aniónico	0,14	209,00	18057,60	2,53	\$ 4,76	\$ 12,03	\$ 4.392,26
Carbón Activado	4	209,00	18057,60	72,23	\$ 2,02	\$ 145,91	\$ 53.255,47
Peróxido de Hidrógeno	4	209,00	18057,60	72,23	\$ 0,95	\$ 68,62	\$ 25.045,89
Cloro Gas	2,2	209,00	18057,60	39,73	\$ 1,50	\$ 59,59	\$ 21.750,38
Total					\$ 13,09	\$ 492,22	\$178.658,57
Costo por M3 (Insumos Químicos)						\$0,03	

Tabla 13. Análisis de Costo de Producción por m3 - Personal Operativo

PERSONAL	Cantidad	Costo Unitario	Costo Mensual	Costo Anual
Jefe Producción	1	\$1.412,00	\$1.412,00	\$16.944,00
Operadores (Maniobras Internas)	4	\$653,47	\$2.613,87	\$31.366,44
Laboratorista	4	\$999,89	\$3.999,55	\$47.994,60
Obreros Producción	4	\$614,58	\$2.458,32	\$29.499,84
Costo Anual				\$125.804,88
Costo Por m3 (Personal directo)				\$0,02

Tabla 14. Análisis de Costo de Producción por m3 - Energía Eléctrica

ELECTRICIDAD	Cantidad de Kwh por mes promedio. En Planta Colorado (Kwh/mes)	Relación al mes Kwh/m3	Costo (Dólares/Me s)	Precio Aprox. Por Kwh (Dólares /Kwh)	Relacion \$/m3	Costo Diario	Costo anual (\$/año)
Total Electricidad	7351	0,014	\$7.064,03	\$0,96	\$0,01	\$236,22	\$86.220,72

Al momento de realizar el análisis de costo de producción por metro cúbico de agua potable e involucrando los factores directos como lo son los insumos químicos, el personal

involucrado y la energía eléctrica, obtenemos un valor de producción de agua potable de \$0.06 por metro cúbico, resultado que se obtiene a partir de sumar el valor por metro cúbico referente a insumos químicos (\$0.03), personal (\$0.02) y energía eléctrica (\$0.01).

Una vez obtenido el valor de producción de agua potable por metro cúbico tomando en cuenta la dosificación proyectada, se establece el costo de producción que se proyecta para planta Manta, la cual, de acuerdo con lo mencionado en párrafos anteriores, sostiene dos periodos de producción de agua potable desde el año 1 al año 10, y del año 11 al año 25 como lo muestra el siguiente cuadro:

Tabla 15. Costos Operativos por m³ para Planta Manta

Costos	Costos por m ³ (\$/m ³)	Caudal a	Costo	Caudal a	Costo
		Tratarse	Operativo	Tratarse	Operativo
		(m ³ /día)	Annual	(m ³ /día)	Annual
		Año 1 - 10		Año 11 - 25	
Insumos químicos	\$0,03	25920	\$257.886,27	30240	\$300.867,32
Personal Operativo Directo	\$0,0191	25920	\$180.581,17	30240	\$210.678,03
Electricidad	\$0,01	25920	\$123.761,81	30240	\$144.388,77
Total	\$0,06	25920	\$562.229,24	30240	\$655.934,12

- Gastos de Mantenimiento**

Tabla 16. Proyección Gastos por mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO						
Mantenimientos	Preventivo / predictivo (Anual)	Correctivo (Año 1 - 5)	Correctivo (Año 5 - 10)	Correctivo (Año 10 - 15)	Correctivo (Año 15 - 20)	Correctivo (Año 20 - 25)
Limpieza de Planta Potabilizadora	\$28.752,00	-	-	-	-	-
Acueducto Aducción 6.18 km	\$4.944,00	\$4.000,00	\$12.000,00	\$16.000,00	\$20.000,00	\$32.000,00
Acueducto Distribución 13.530 km	\$10.824,00	\$3.000,00	\$9.000,00	\$12.000,00	\$15.000,00	\$24.000,00
Tanques	\$5.300,00	-	-	-	\$54.159,82	-
Mecánico Planta Potabilizadora	\$10.985,00			\$5.445,55		
Generador	\$2.310,00					
Mantenimiento a Inversión Sistema Caza Lagarto	-					\$20.000,00
Subtotal	\$63.115,00	\$7.000,00	\$21.000,00	\$33.445,55	\$89.159,82	\$76.000,00

- **Otros – Tasas ambientales**

Tabla 17. Proyección gastos por tasas ambientales – Auditorías (Se realizan de forma Bi anual)

Ambiente	Tasas Ambientales
Fiel cumplimiento de PMA	\$2.000,00

Tabla 18. Proyección gastos de Inversión Adicional por Quinquenio

GASTO INVERSIÓN ADICIONAL POR QUINQUENIO		
Año 5	\$15.500,00	Reposición de bombas dosificadoras
Año 10	\$17.400,00	Reposición Transformador
Año 15	\$16.700,00	Reposición Elementos Hidráulicos
Año 20	\$125.638,68	Reposición Generador Electrico
Año 25	\$36.700,00	Reposición Elementos Electromecánicos
TOTAL	\$211.938,68	

Tabla 19. Proyección Inversión Repotenciación año 10

INVERSIÓN AÑO 10	
Repotenciación del sistema Caza Lagarto	\$2.544.180,56

Todo costo de operación es creciente, razón por la cual han sido proyectados con inflación 2% anual¹, con la finalidad de aterrizar los datos a la realidad financiera que se tendrá año a año.

4.2. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera realizada, finaliza con la construcción del flujo de caja, misma que nos servirá como base para el cálculo de la rentabilidad que se generará a partir de la construcción del subproyecto, teniendo en cuenta el crecimiento del mercado debido a la mayor demanda del servicio.

Para la elaboración del flujo de caja, hemos considerado un puente estratégico realizado a través de la formulación y evaluación del subproyecto mismo que han sido detallados a lo largo de este estudio, de tal forma que dicha formulación a partir de estimaciones y datos reales a la actualidad ha permitido conducir adecuados, aterrizados y confiables flujos de

¹ Fuente: Banco Central

caja, los cuales han sido aplicados a criterios de evaluación orientados a la aceptación financiera del subproyecto, mismo que se encuentra en el anexo adjunto.

4.2.1. Indicadores Financieros

Tabla 20. Indicadores Financieros

Tasa de Descuento	10%
VAN	\$15.822.404,84
TIR	20%

Una vez realizada la corrida financiera y obtenido el flujo neto de efectivo, realizamos el cálculo de los dos principales indicadores de rentabilidad, VAN y TIR, indicadores que fueron calculados con una tasa de descuento del 10%, misma que se sustenta por la consideración de variables como la fuente de financiamiento, el crecimiento país, crecimiento del mercado en que se incursionara y el pronóstico de la respuesta efectiva y favorable que se obtendrá de la construcción de la Planta Potabilizadora, resultados que detallo a continuación:

- **VAN:**

Con el resultado positivo del van, estimamos que el subproyecto aportase ganancias más allá del retorno del capital invertido en el mismo (inversión no reembolsable para la empresa) por encima de la tasa mínima.

- **TIR:**

Si la tasa de rendimiento del proyecto -expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

En las condiciones actuales se están experimentando cambios políticos, sociales y económicos que los mercados difícilmente logran anticipar. El resultado obtenido de la tasa interna de retorno, nos permite poder mitigar el clima de incertidumbre del mercado actual.

Con la TIR de 20% es importante tener en cuenta que se basa en estimaciones de rendimiento futuro, las cuales pueden variar en el tiempo de forma creciente en el presente subproyecto.

Para nuestro análisis financiero hemos optado por otros factores muy importantes a considerar, como el análisis de optimización por parte de la EP-Aguas de Manta, en el cual se detalla la eliminación de 5 estaciones con la puesta en marcha del subproyecto, gestión que nos permitirá evitar y disminuir gastos por concepto de electricidad, recursos humanos, predios y mantenimientos, mismos que se detallan a continuación:

Tabla 21. Promedio de optimización anual por las 5 estaciones

TOTAL PROMEDIO DE OPTIMIZACIÓN ANUAL POR LAS 5 ESTACIONES	
Electricidad	\$ 113.530,82
Talento Humano	\$ 292.661,40
Predios Urbanos 5 Estaciones	\$ 5.000,00
Otros	\$ 5.000,00
TOTAL	\$ 416.192,22

Al generar un valor cuantitativo de ahorro y contrastar con los otros indicadores de rentabilidad calculados en el presente documento, resulta una valoración de gran utilidad en tiempos como este, donde los cambios del mercado nos obligan a revisar constantemente nuestras inversiones. Recalcando siempre el impacto positivo tanto social como económico, que generará la puesta en marcha de este subproyecto para la ciudad de Manta y más allá de lo mencionado la eliminación de estas estaciones permitirá reducir en gran cantidad la huella de carbono en cuanto a la operación de la EP-Aguas de Manta.

Dentro del análisis descrito, se evidencia la gestión constante de la EPAM para proyectarse en el desarrollo continuo de los servicios integrales de agua potable, representando el compromiso de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la situación general de la empresa.