

Universidad Técnica Nacional  
Sede Regional del Pacífico

Ingeniería en Producción Industrial

Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura

Título:

Determinación de los Costos de Producción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Barranca del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, en el primer semestre de 2019.

Nombre del Sustentante:

Emmanuel Ugalde Corrales, 604360292

2019

## **Dedicatoria**

Este proyecto es dedicado a Dios, primeramente, por ayudarme en todo lo que me he propuesto, y por darme la fuerza todos los días de levantarme y luchar contra todas las adversidades que se me presentan.

También quiero dedicarlo a mi padre, Manuel Ugalde Carballo; aunque ya no esté en esta vida acompañándome, le dedico este trabajo con todo el corazón, por enseñarme desde muy pequeño todos los valores y principios para ser una gran persona.

Luego, es esencial mencionar a mí mamá y a mis hermanos, que fueron mi apoyo y motivación a lo largo de todo este proceso.

Lo dedico a mis amigos y familiares, pues siempre me acompañaron en toda la etapa de universidad y lograron ayudarme para realizar mi objetivo.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer este proyecto a Dios, por darme la sabiduría y por estar siempre conmigo en los mejores y peores momentos, durante todo este proceso de finalización del proyecto.

A mi profesor, tutor Luis Alberto Rojas Montealegre, por su guía y consejos a través de este trabajo.

A los dos lectores: Dere Elizondo Campos y José Cubillo Lluck, que siempre me brindaron todo el apoyo y conocimiento en el tema.

Especialmente agradezco a la empresa Acueductos y Alcantarillados (AyA), por haber permitido el desarrollo de este proyecto de graduación; gracias a todos los colaboradores que me ofrecieron la información necesaria para culminar el trabajo.

## Tabla de Contenidos

<b>Dedicatoria.....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>x</b>
<b>Capítulo 1: Los antecedentes y la investigación desarrollada .....</b>	<b>1</b>
1.1. Generalidades de la institución .....	3
1.2. Área de Estudio .....	5
1.3. Delimitación del Problema .....	7
1.4. Justificación .....	8
1.5. Objetivos.....	9
1.5.1. Objetivo General.....	9
1.5.2. Objetivos Específicos .....	9
<b>Capítulo II: Situación actual del conocimiento del tema .....</b>	<b>10</b>
2.1. Proceso de producción de agua potable.....	11
2.2. Los elementos del costo .....	13
2.3. Análisis del costo por metro cubico producido .....	15
<b>Capítulo III: Marco Teórico Referencial .....</b>	<b>17</b>
3.1. Los costos presentes en un sistema productivo de agua potable.....	18
3.2. Clasificación de los costos.....	20
3.3. Proceso de producción de agua potable.....	24
3.4. Instrumentos para el análisis de los costos .....	26
<b>Capítulo IV: Marco Metodológico .....</b>	<b>29</b>
4.1. Enfoque .....	30
4.2. Tipo de investigación .....	31
4.3. Muestra.....	32
4.4. Variables.....	33

4.5. Método, técnicas, instrumentos y proceso de validación .....	34
<b>Capítulo V: Presentación y Análisis de resultados .....</b>	<b>37</b>
5.1. Diagnóstico de la situación actual.....	38
5.1.1. Elementos del sistema de la planta de tratamiento de agua potable en Barranca .....	38
5.1.2. Análisis FODA del proceso productivo del agua.....	44
5.1.3. Aspectos generales de la empresa.....	47
5.1.4. Costos por investigar .....	48
5.1.5. Media de producción semestral .....	50
5.1.6. Costos por analizar en la producción del agua .....	51
5.1.7. Costos por Procesos .....	66
5.2. Diseño de la propuesta de solución .....	68
5.2.1. Introducción .....	68
5.2.2. Antecedentes.....	69
5.2.3. Objetivos.....	70
5.2.4. Descripción de la propuesta .....	70
5.2.5. Préstamo .....	72
5.2.5. Análisis de la propuesta.....	73
5.2.6. Conclusiones .....	75
5.2.7. Recomendaciones .....	76
<b>Capítulo VI: Conclusiones.....</b>	<b>78</b>
<b>Capítulo VII: Recomendaciones.....</b>	<b>81</b>
<b>Capítulo VIII: Bibliografía.....</b>	<b>83</b>
<b>Capítulo IX: Anexos .....</b>	<b>90</b>
Anexo 1: Tarifa de servicios de acueductos de AyA .....	91
Anexo 2: Tarifa de propuesta servicio de alcantarillado el AyA .....	92
Anexo 3: Cotización de costo de paneles solares .....	93
Anexo 4: Ficha técnica 1 de paneles solares.....	94
Anexo 5: Ficha técnica 2 paneles solares.....	96
Anexo 6: Recibo electricidad setiembre captación .....	98
Anexo 7: Recibo electricidad setiembre planta de tratamiento de agua potable	99
<b>Capítulo X: Apéndices .....</b>	<b>100</b>
Apéndice 1: Variables.....	101

Apéndice 2: Producción en m <sup>3</sup> de planta de tratamiento de agua potable.....	102
Apéndice 3: Hoja de control de costos captación .....	103
Apéndice 4: Hoja de control de costos Planta de Tratamiento de Agua Potable .....	104
Apéndice 5: Guía de entrevista a experto en costo .....	105
Apéndice 6: Guía de entrevista a expertos en paneles solares .....	106

## Índice de Figuras

<b>Figura 1: Captación del agua cruda en el río Barranca. ....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 2: Proceso de desarenado.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 3: Transporte- Pretratamientos.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 4: Proceso de aireación.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 5: Proceso de Dosificación.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 6: Proceso de Floculación o Coagulación.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 7:Proceso de Sedimentación.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 8: Proceso de filtración.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 9: Proceso de desinfección.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 10: Almacenamiento .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de producción del agua.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 12: Cotización del costo de Paneles Solares.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 13: Ficha técnica 1 Paneles solares.....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 14: Ficha técnica 1-2 Paneles solares.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 15: Ficha técnica 2-1 Paneles solares.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 16: Ficha técnica 2-2 Paneles solares.....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 17: Recibo De Electricidad Septiembre, Captación.....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 18: Recibo De Electricidad Septiembre, PTAP.....</b>	<b>99</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1: Centro de costos de producción de agua potable.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 2: Análisis de la media semestral.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 3: Costos de sueldos y salarios en captación. ....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 4: Costos de las cuotas patronales en captación.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 5: Costos de: gastos de viajes, alquileres, servicios públicos, reparaciones y mantenimiento en captación.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 6: Costos de: cánones, otros servicios públicos, servicios contratados, otros servicios no personales, combustibles y productos químicos en captación. ....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 7: Costos de transferencias entidades públicas, materiales y suministros en captación.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 8: Costos de gastos IVA sin crédito fiscal, otros gastos, depreciación normal y depreciación revaluada en captación.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 9: Resumen de los costos del primer semestre del 2019 en el área de captación. ....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 10: Costo de materia prima en el área de captación. ....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 11: Costo de mano de obra directa en el área de captación.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 12: Costos indirectos de fabricación en el área de captación.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 13: Costos de sueldos y salarios en PTAP.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 14: Costos de cuotas patronales en PTAP. ....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 15: Costos de: gastos de viajes, servicios públicos, cánones, servicios contratados, reparaciones y mantenimiento en PTAP.....</b>	<b>61</b>

<b>Tabla 16: Costos de combustibles, productos químicos, materiales y suministros en PTAP. ....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 17: Costos de: transferencias entidades públicas, gastos IVA sin crédito fiscal, otros gastos y depreciación normal en PTAP. ....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 18: Costos de depreciación revaluada en PTAP. ....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 19: Resumen de los costos del primer semestre del 2019 en la PTAP. ....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 20: Costo de materia prima en el área de tratamiento. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 21: Costo de mano de obra directa en el área de tratamiento. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 22: Costos indirectos de fabricación en el área de tratamiento. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 23: Volumen facturado en m<sup>3</sup>. ....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 24: Consumo de agua en m<sup>3</sup>. ....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 25: Costos por procesos en forma semestral. ....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 26: Costo de electricidad I Semestre 2019. ....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 27: Costo de electricidad septiembre 2019. ....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 28: Cotización de paneles solares. ....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 29: Análisis de costos Semestral. ....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 30: Proyección costos por procesos forma semestral. ....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 31: Tarifa, Servicio Acueducto AyA ....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 32: Tarifa propuesta, Servicio Alcantarillado AyA. ....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 33: Cuadro de variables. ....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 34: Producción en m<sup>3</sup>de la PTAP. ....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 35: Ficha de trabajo para el área de Captación. ....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 36: Ficha de trabajo para la Planta de Tratamiento de Agua Potable. ....</b>	<b>104</b>

## Resumen

El proyecto fue realizado en la empresa Acueductos y Alcantarillados (AyA), en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, ubicadas en Barranca. Consistió en determinar los tres elementos del costo: mano de obra directa, materia prima y los costos indirectos de fabricación.

La finalidad del proyecto es obtener el costo del agua por metro cúbico generado y así analizar todos los costos involucrados en el proceso de producción. Durante el diagnóstico de la situación actual se observó el alto costo que representan los servicios públicos, es decir, la electricidad, especialmente en el proceso de captación.

La propuesta de solución consiste en la implementación de paneles solares en ambas áreas, dado que esta tecnología representa un gran ahorro energético y es una energía renovable.

Se logró crear una proyección del préstamo de la inversión a una entidad bancaria, el Banco Interamericano de Desarrollo, para conocer acerca de la tasa de interés, los años para efectuar el pago y el monto de pago mensualmente.

Al analizarse los beneficios de los paneles solares, con respecto a la reducción del costo de los servicios públicos en el sistema de costos por procesos, se tiene como resultado una reducción del costo total de la producción y también el costo por metro cúbico almacenado. Por lo tanto, se puede concluir que al implementar los paneles solares en los dos procesos se reducirá el costo y se estarán utilizando energías limpias.

## **Capítulo 1: Los antecedentes y la investigación desarrollada**

El objetivo es obtener los costos de producción de la planta de tratamiento de agua potable de Barranca, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), con los diferentes costos asociados desde el proceso de captación del agua hasta el tratamiento y su almacenaje.

Es esencial, para ello, conocer el costo total de producción por metro cúbico de agua, para determinar si se están generando ganancias o pérdidas.

Para este proyecto se realiza el cálculo de los costos hasta el almacenamiento del agua, no se incluyen los de distribución (mantenimiento de las tuberías, salarios, insumos, activos, maquinas, entre otros).

Para el conocimiento de la rentabilidad del agua se debe realizar un estudio, este aporta una cantidad de información concluyente para decidir si lo efectuado se realiza de la mejor manera.

Dicho lo anterior, la investigación pretende conocer el resultado de los análisis en los distintos ámbitos: El mantenimiento de las estructuras y tuberías, el consumo de energía eléctrica brindada por el ICE y también por generación alterna, los diferentes insumos y hasta el manejo de zonas verdes.

Por último, considerando los resultados de los costos de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), se efectúa un análisis efectivo y se desarrolla un plan costo beneficio.

## **1.1. Generalidades de la institución**

Con el tiempo, la demanda del agua potable es cada vez más alta y por eso es esencial tener planes de crecimiento en la producción. Cuando se habla de expandir se refiere a poder captar gran cantidad de agua cruda y también tratar más litros.

El sistema de la planta de tratamiento de agua potable de Barranca no puede abastecer toda la población de Barranca y sus alrededores, por eso tiene alrededor de 14 pozos. Cada pozo cuenta con un proceso de clorificación, luego de este proceso se distribuye a los hogares.

Acueductos y Alcantarillados entrega el agua las 24 horas al día, con altos índices de calidad, lo cual contribuye al bienestar de los consumidores.

La empresa no tiene los costos de la planta de tratamiento de agua potable, debido a eso, no se puede decir si está generando ganancias o pérdidas.

Cuando no se tiene esta contabilización, se presentan muchas interrogantes, como: En cuánto influye el costo de mano de obra directa, calibración de los equipos, insumos tales como el cloro, gas, sulfato de aluminio, otros.

Los costos de producción de la planta de tratamiento de agua potable se deben tener documentados, para obtener los distintos rubros involucrados en cada proceso, desde la captación hasta el almacenamiento, debido a eso, se debe realizar un diagnóstico de los costos incurridos en los meses anteriores, para poder tomar acciones y realizar las mejoras correspondientes.

## **Antecedentes históricos**

El órgano legislativo venía, desde mucho tiempo atrás, tratando de buscarle una respuesta al asunto del agua. Primero lo hizo mediante la Ley de Aguas emitida en 1942, que disponía en su artículo 41 que todos los acueductos del país eran patrimonio del Estado, que las nuevas obras de este tipo las operaría el Ministerio de Salubridad Pública y que los acueductos administrados por las municipalidades continuarán así hasta que se decretara su nacionalización (Acueductos y Alcantarillados, 2019, párr. 3).

En vista de que el Estado no pudo asumir directamente la operación que se preveía, y que el problema continuaba agravándose, se emitió en 1953 la Ley General de Agua Potable, imponiendo regulaciones a los organismos administradores, para que estos fijaran tarifas adecuadas, que permitieran la correcta operación de los sistemas, con el fin de garantizar la potabilidad del agua en resguardo de la salud pública. Además, los obligaba a llevar contabilidad separada, para garantizar que los fondos se dedicaran a su cometido (AyA, 2019, párr. 4).

## **Localización geográfica**

San Miguelito, Barranca, Puntarenas.

## **Número de empleados**

12 empleados.

**Tipos de productos**

Agua potable.

**Mercados**

Domiciliar, empresarial, preferencial y gobierno.

**Forma organizativa**

5 técnicos de mecánica de bombeo.

3 técnicos de tratamiento.

1 jefe de planta.

3 trabajadores de seguridad.

**Visión**

AyA (2019): "Ser la institución pública de excelencia en rectoría y gestión de los servicios de agua potable y saneamiento para toda la población del país" (párr. 7).

**Misión**

AyA (2019): "Asegurar el acceso universal al agua potable y al saneamiento de forma comprometida con la salud, la sostenibilidad del recurso hídrico y el desarrollo económico y social del país" (párr. 6).

**1.2. Área de Estudio**

El crecimiento de la población en Barranca y alrededores es significativo, por lo tanto, el proceso de producción de agua potable es continuo; debido a la demanda,

Acueductos y Alcantarillados tiene una red de distribución para cada vivienda y el respectivo mantenimiento de las tuberías.

La planta de tratamiento de agua potable no cuenta con la información de los costos generados en todo el proceso de producción de agua, por lo tanto, es evidente la necesidad de realizar este análisis.

Se debe aclarar que se delimita la investigación a los costos por metro cúbico generados de agua en producción, no en la distribución final.

Acueductos y Alcantarillados en los últimos años ha tenido más pérdidas que ganancias, por eso es necesario realizar estudios desde la captación del agua hasta el consumidor final.

El mantenimiento de las tuberías es relevante, se debe cumplir con el cronograma establecido y con esto evitar daños y fugas que provoquen faltante de agua, al realizar trabajos que no se hicieron en el tiempo establecido.

El agua contaminada se debe pasar por diferentes procesos, para poder ser desechada en el ambiente con respecto al Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales N°33601.

El estudio de los costos asociados a la producción de agua potable, contempla los siguientes rubros: salarios, cuotas patronales, insumos, materiales y suministros, depreciación, mantenimiento, otros.

### **1.3. Delimitación del Problema**

La presente investigación tiene como alcance la determinación de los costos de producción aplicados en la planta de tratamiento de agua potable en Barranca, del Acueductos y Alcantarillados (AyA), para conocer la mano de obra directa, materia prima directa y los costos indirectos de operación.

Se espera que esta investigación sea un instrumento valioso para el AyA y que al final permita determinar los costos de cada rubro involucrado en el proceso, para poder corregir aquellos procesos que necesitan un análisis de costos. Se incluye una descripción general del proceso de captación del agua hasta el almacenamiento del agua potable.

Al finalizar el trabajo, se realiza una propuesta y parámetros que le permitan al AyA conocer los costos de cada rubro del proceso productivo y determinar con certeza el costo de cada metro cúbico de agua potable producido.

El proyecto se realiza desde el proceso de captación hasta el almacenamiento de agua potable; no se incluye la distribución del agua en la investigación, pues sería muy extenso.

El análisis de los costos que influyen en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable durante los primeros seis meses del año 2019, comprende la mayor parte de la época de verano; es esencial mencionar lo anterior, pues los costos no son los mismos para la época de invierno en Acueductos y Alcantarillados (AyA).

#### **1.4. Justificación**

Algunos seres humanos saben que el agua es un recurso natural, esencial para la vida y se debe consumir solamente lo necesario; es un ciclo hidrológico.

En Costa Rica existen instituciones que brindan el servicio de agua para nuestro territorio; entre las más importantes se encuentran: municipalidades, Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.), Acueductos y Alcantarillados (AyA) y asociaciones administradoras de los sistemas de acueductos y alcantarillados comunales (ASADAS).

Esta investigación permitirá aportar conocimiento que no existe a nivel de costos de producción del agua; se tiene información acerca de los costos que influyen en el producto final, pero no se tiene un análisis efectivo.

Se calculan dentro del proyecto los dos tipos de costos: el primero incluye los costos asociados al proceso de captación, que abarca desde la estación de bombeo del río Barranca y la captación del agua cruda para potabilizar en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP). El segundo costo por tomar en cuenta es el de la planta de tratamiento: considera los costos asociados a las labores operativas en la PTAP, para realizar el proceso de potabilizar el agua.

El objetivo es tener el costo por cada proceso y analizar el resultado, para realizar mejoras si se requieren y si ocurre lo contrario, fortalecer los diferentes procesos de obtención del agua cruda hasta el almacenamiento del agua potable.

El resultado esperado mediante este proyecto es de gran ayuda, pues permitirá determinar algunos aspectos claves como: el costo de la materia prima directa, la

mano de obra directa y los costos indirectos de operación, además, se podrá evidenciar la necesidad de revisar los planes de mantenimiento, la existencia de tiempos ociosos y los costos de energía eléctrica, los cuales, a su vez, pueden servir para evaluar la posible adquisición de una planta de generación eléctrica.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar los costos de producción a través de la contabilización en la planta de tratamiento de agua potable, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) en Barranca, para la optimización del costo de generación por metro cúbico.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

1. Plantear los tres elementos del costo: Costo de materia prima directa, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación para el control de los costos del proceso productivo.
2. Desarrollar un sistema de costos por procesos, para la obtención del costo por metro cúbico de producción de agua potable almacenada.
3. Presentar una propuesta de solución a los altos costos, para la reducción del consumo energético.

## **Capítulo II: Situación actual del conocimiento del tema**

## **2.1. Proceso de producción de agua potable**

El agua es un recurso indispensable para la vida humana y es utilizada en cualquier ámbito que se esté desarrollando. Costa Rica es un país que cuenta con gran cantidad de este recurso, por ello, se debe realizar la transformación de agua cruda en agua potable, con todos los parámetros necesarios. Algo muy importante, es que los seres humanos deben tener la conciencia de ahorrar agua y no desperdiciarla.

Costa Rica no tiene problemas de disponibilidad de recurso hídrico para resolver su demanda de agua potable a nivel nacional. Sin embargo, dado que este recurso no se distribuye homogéneamente en todo el territorio nacional y en la escala del tiempo, nuestro problema-País radica en la carencia de infraestructura hídrica, que nos impide satisfacer el crecimiento poblacional (Villalta, 2019, p. 3).

El proceso de potabilización del agua inicia desde la captación de esta en una fuente, hasta el almacenamiento de la planta de tratamiento de agua potable; sin embargo, en este proceso es mínima la cantidad de agua desperdiciada, pues la mayor parte de pérdidas de este recurso se centraliza cuando el líquido potable sale para su debida distribución.

Los aspectos que más inciden en este alto valor son las pérdidas administrativas y las físicas y que se pueden ubicar en las siguientes categorías: deficiencias en el catastro de usuarios, mantenimiento deficiente de micro-medidores (sub-facturación), atención de fugas y presiones muy

altas en las redes de distribución. Los dos primeros son de naturaleza administrativa y los otros físicos (Villalta, 2019, p. 4).

Las leyes del Acueductos y Alcantarillados son un poco antiguas, pero esas normas no están mal ejecutadas, el problema es que las personas no siguen esas directrices y por eso hay muchos problemas de agua contaminada y territorios que actualmente no tienen este recurso. Con respecto a esto, “es más rentable sustituir las obsoletas redes de distribución existentes y poner a funcionar los Centros de Control, en vez de iniciar nuevas inversiones para aumentar la producción de agua potable” (Villalta, 2019, p. 4).

Astorga (2018) indica que el programa reducción de agua no contabilizada se aplicara en todos los sistemas administrados por el AyA: “La meta de este Proyecto es reducir el porcentaje de ANC en los sistemas del proyecto en no menos de un 17%, entendido en cada sistema como  $[(\text{el Volumen Producido} - \text{el Volumen Facturado}) / \text{el Volumen Producido}] * 100$ ” (p. 105); luego de aplicar esa fórmula, se realizan los ajustes adecuados en el área de producción y en el departamento contable.

Astorga (2018) indica que mediante el tiempo las entidades han buscado la calidad de los servicios empleados: “En el 2015 el Ministerio de Salud aprobó un nuevo Reglamento para la calidad del Agua Potable, decreto No. 38924-S, con altos estándares de calidad físico, químico, biológico, microbiológico y radiológica, así como de turbiedad, gusto y olor” (p. 50); así como estos aspectos de saneamiento, se debe mejorar en cada proceso productivo del agua.

## 2.2. Los elementos del costo

Cuando se estén realizando los cálculos de depreciación de los equipos y estructuras, se investigará acerca del valor residual de cada uno, para obtener los valores necesarios.

Los filtros, tanques y demás estructuras físicas presentan un valor residual del 10%, sin embargo, la vida útil es distinta ya que los filtros y tanques presentan una vida útil de quince años, mientras que las demás estructuras físicas se les determinó una vida útil de cincuenta años, según lo determina la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento y el criterio de expertos (Rojas, 2005, p. 38).

Para realizar una correcta clasificación de los costos se deben desglosar, para tener el costo de cada apartado con su debido monto y al final, el costo por metro cúbico generado.

Como ya se ha mencionado los costos directos son los que fácilmente pueden ser identificados en el área productiva, por eso se ha asignado como costos directos, los costos de mantenimiento del acueducto, los gastos de planta de tratamiento, la depreciación de la red de conducción y distribución, de la planta y del automóvil (Rojas, 2005, p. 44).

Para obtener el costo de la depreciación de cada uno, se debe usar un método; en este caso se utilizará el de línea recta, pues se adapta al presente propósito de investigación.

Con el objetivo de determinar la depreciación de cada uno de los activos de la empresa, usando el método de línea recta y así contar con la depreciación anual y mensual exacta del acueducto. Esto con la finalidad de llegar a determinar el costo del m<sup>3</sup> de agua (Rojas, 2005, p.17-18).

El resultado de cada costo se obtiene mediante fórmulas matemáticas, en el caso de este proyecto se ejecutarán los análisis necesarios en las tablas de Excel, una herramienta de gran ayuda y los colaboradores del Acueductos y Alcantarillados, que la utilizan con frecuencia.

La inversión de capital fijo se obtiene (ICF) de la suma de los costos directos (CD) y costos indirectos (CI) como lo muestra la ecuación (8.1). Una vez obtenido dicho parámetro puede obtener la inversión total de capital (ICT) que se obtiene de la suma del capital (CT), anteriormente calculado y la inversión de capital fijo (Chavarría, 2014, p. 74-75).

Chavarría (2014) indica que para el análisis externo de la planta de tratamiento de agua potable se debe realizar mediante esta fórmula “Para determinar los costos anexos a la planta (CAP) se toma como un 70 % de la sumatoria de los costos de mano de obra, mantenimiento y supervisión” (p. 76), dejando de un lado toda la distribución.

El mantenimiento de las estructuras lo realizan personas externas a la institución, cada tres meses aproximadamente; esto se da porque antes lo realizaban los trabajadores del AyA, pero hace algunos años eliminaron las horas extras en la planta de tratamiento de agua potable.

### 2.3. Análisis del costo por metro cubico producido

Leonardo Guzmán, delegado de la Unión Nacional de Trabajadores, sostuvo que es preocupante para la población y los empleados del AyA dicha situación, la cual, manifestó que se viene dando desde años atrás. Sobre esto, Guzmán (2018), afirmó:

La Auditoría presenta los informes reales y hace ver lo que pasa y no son tomados en cuenta. Lo preocupante aquí es esa bola siga creciendo y la que se verá más afectada es la población con cobros, tal vez desmesurados, para poder cubrir los gastos y salarios, para cubrir lo mal que están haciendo las cosas las administraciones superiores. (Guzmán, 2018, párr. 8).

El mantenimiento de las tuberías es un aspecto importante para mantener todo el sistema operativo, que no existan fugas y la faltante de agua en las casas no suceda. Mediante el sistema operativo de los colaboradores de Acueductos y Alcantarillados no deben aparecer faltantes de agua por aspectos administrativos, en caso contrario, si existe la faltante de este recurso, es por una situación externa de parte de la organización.

En Crhoy (2019) dijo el intendente de Aguas, Álvaro Barrantes: “De cada 100 litros que se producen o que se recolectan de las fuentes solo 50 de ellos llagan al usuario. Esto es inaceptable desde el punto de vista regulatorio y para el usuario porque implica mayores costos” (párr. 6).

Según la *Memoria de gerencia de tratamiento CAASD 2015*, el volumen total empleado para el lavado de filtros es igual a 1, 146, 700.80 metros cúbicos,

dato obtenido de la multiplicación entre el caudal empleado en el lavado de los filtros y la cantidad de lavados realizados al año (Tavárez, 2016, p. 26).

En el diagnóstico de la situación actual se observan los índices de los costos de producción de los últimos seis meses y con esto se procede a ejecutar la asignación de cada costo con su debido proceso.

Por otro lado, la CAASD, según datos proporcionados por la misma entidad, calcula la distribución del metro cúbico de agua potable bajo la sumatoria de los costos por metro cúbico producido en cada planta de tratamiento, más las inversiones iniciales de cada sistema (Tavárez, 2016, p. 40).

## **Capítulo III: Marco Teórico Referencial**

### **3.1. Los costos presentes en un sistema productivo de agua potable**

Para cada empresa u organización se deben tener contabilizados todos los costos que influyen en el proceso de producción y con esto llevar a cabo la recolección de los datos, para dar un costo al producto final y que este brinde el estado de resultados.

Salazar (2016) indica que existen factores esenciales por realizar en cada organización para un análisis efectivo: “Los costos de producción, la productividad y el precio del producto son los tres factores más importantes en la determinación de la cantidad de productos o servicios que una organización está dispuesta a ofrecer en un mercado” (párr. 1); realizado este análisis, se procede a efectuar los aspectos que se deben mejorar y los que se pueden fortalecer.

Estos son los tres pilares por tomar en cuenta para tener un análisis efectivo dentro de la empresa; sobre dicho concepto, indican Horngren et al. (2007): “la contabilidad de costos proporciona información para dirigir la contabilidad administrativa y la financiera” (pág. 2), para esto se debe realizar el cálculo de todos los costos que influyen en el producto final.

La contabilidad de costos en una empresa se subdivide en ramas para tener el costo total de un producto, en el caso de este proyecto, es la cantidad de agua procesada por un determinado tiempo. Se realiza un sistema para obtener el costo de cada proceso. Gerencie.com (2018) indica que: “El sistema de costos por procesos es aquel mediante el cual los costos de producción se cargan a los procesos, a los sistemas acumulados de los costos de producción, por

departamento o por centro de costo” (párr. 1). Por lo tanto, no es un proceso sencillo para llevar a cabo, hay que considerar ciertos apartados y realizarlos de la manera correcta.

Para conocer si la empresa está por encima del punto de equilibrio, se debe hacer la contabilidad de costos. Omeñaca (2009), indica que el “servir de instrumento de información y, aunque son múltiples las informaciones o datos que puede suministrar la contabilidad” (pág. 22).

Vásquez (2005), indica que los “Costos de inversión: Es el costo de un bien, que constituye el conjunto de esfuerzos y recursos realizados con el fin de producir algo, la inversión está representada en tiempo, esfuerzo o sacrificio, y recursos o capitales” (pág. 17); este costo se asocia al dinero existente para poder efectuar una compra.

Vásquez (2005), indica que los “Costos de desplazamiento o de sustitución: En la moderna teoría Económica, el costo significa desplazamiento de alternativas, o sea, que el costo de una cosa es el de aquella otra que fue escogida en su lugar” (pág. 17); dicho costo se basa en situar un costo a un material, que luego será sustituido por otro objeto de conveniencia para lograr dichas metas.

Una de las principales características de la contabilidad de los costos, Omeñaca (2009), indica que el “Informar de la situación de la empresa, tanto en su aspecto económico cuantitativo como en su aspecto económico-financiero. Los inventarios y los balances serán fundamentalmente los instrumentos a través de los cuales se presentará esa información” (pág. 23).

### 3.2. Clasificación de los costos

Aguirre (2004), indica que el "el sistema de acumulación de costos en bienes, servicios o actividades depende primordialmente del tipo de entidad prestadora del servicio o fabricante de bienes, y de la forma como la producción de los bienes económicos se desarrolla" (pág. 25), se basa en las empresas que brindan asistencia, para que puedan realizar sus actividades a corto, mediano y a largo plazo.

El Sistema costarricense de información jurídica (2002) indica que "Canon o Cánones: El monto de la cuota en dinero que anualmente debe cubrir el Arrendatario(a) por concepto del otorgamiento de un arriendo" (párr. 7); en el costo de canon hay que pagar cada mes por la utilización de equipos y mobiliario, regido por el ARESEP.

Toda empresa debe optar por un método para llevar el análisis de los costos; existen muchos tipos, los más comunes son: primero en entrar, primero en salir (PEPS); primero en entrar, último en Salir (UEPS) y el promedio ponderado. Jiménez y Espinoza (2007) indica: "Los materiales comprados para una empresa industrial pueden ser materiales directos que se convierten en parte del producto fabricado: materiales indirectos o suministros de fábrica y suministro de empaques y embarques" (pág. 113).

En este proyecto el costo de producción de agua producida por metro cúbico es el factor que ayuda a tomar decisiones y realizar las debidas propuestas para mejorar el problema, Vásquez (2005), indica que el "Costo de Producción:

Representa todas las operaciones realizadas desde la adquisición del material, hasta su transformación en artículo de consumo o de servicio, integrado por Material, Sueldos y salarios y Gastos Indirectos de Producción” (pág. 17); el concepto relevante en este proyecto, pues se determina desde la captación de agua potable hasta el almacenamiento de la planta de tratamiento de agua potable.

Respecto de los costos indirectos de fabricación, Jiménez y Espinoza (2007) indican: "los costos indirectos de fabricación se considera a todos aquellos costos que no se pueden relacionar directamente con el objeto de costo, o bien, que sería muy costoso o complicado hacerlo” (pág. 72); no es complicado, sino que es un proceso extenso, este costo se debe considerar, pues este es una variable por tomar en cuenta.

Costos Fabriles y No Fabriles: El costo de producción o de fabricación está formado por tres elementos básicos materiales, sueldos y salarios, y otros gastos de fabricación o producción. El costo no fabril se aplica a todas las inversiones que no corresponden a la producción de algún artículo, lo cual indica que no se realizan actividades de transformación (Vásquez, 2005, pág. 17).

El costo fabril incluye los costos que influyeron en la producción del producto final y el costo no fabril no involucra los procesos de transformación.

Son gastos de producción fijos, aquellos que, en cuanto a su monto y periodicidad, son constantes, por ejemplo: la renta, la depreciación de maquinaria, los salarios del personal técnico. Son gastos de fábrica variable

aquellos cuyo monto fluctúa en razón directa de la producción, como, por ejemplo, materiales indirectos, luz y fuerza combustible, reparaciones, mantenimiento de fábrica, entre otros (Jiménez y Espinoza, 2007, pág. 72)

La clasificación de los costos fijos y variables se realiza por aparte, luego se suman los dos para obtener el costo total; se debe tener cuidado en la asignación de los costos.

Para tener el costo total se debe calcular por aparte los costos fijos y variables, para poder sumar y así tener el resultado general. Vásquez (2005), indica que el “Costo Total: El costo, económicamente hablando, representa, en términos generales, toda la inversión necesaria para producir y vender un artículo” (pág. 18).

Los materiales directos influyen en la producción; sin estos insumos no se pueden realizar los procesos. Mercado (2004) indica que "Materiales Directos: Son los que se convierten en componentes del proceso de producción" (pág. 14).

Este costo se basa en los salarios de los trabajadores que son parte de la producción y todos los insumos necesarios para llevarla a cabo. Vásquez (2005), indica que el “Costo Primo: Es la suma de los elementos directos del costo, es decir, el conjunto formado por el material directo y por los sueldos y salarios directos, por lo que su nombre correcto es: Costo Directo” (pág. 18).

Los materiales indirectos: su función es colaborar con el producto final, pero de manera que, si existe una faltante de este, la producción no se va a detener. Mercado (2004) indica que " Materiales Indirectos: Son aquellos que básicamente

auxilian o prestan un servicio al proceso de Producción y consisten principalmente en suministros” (pág. 14).

Mano de Obra Directa: Constituye el esfuerzo laboral que aplican los trabajadores que están físicamente relacionados con el proceso productivo, sea por acción manual o por operación de una máquina o equipo. El costo del esfuerzo laboral que desarrollan los trabajadores sobre la materia prima para convertirla en producto terminado constituye el costo de la mano de obra directa (Sinisterra y Polanco, 2007, pág. 7).

El concepto anterior incluye el salario de cada trabajador y también las prestaciones que efectúa, es el esfuerzo directamente por parte del operario para realizar las actividades de la producción continuamente.

Dicho costo es muy similar al anterior, la diferencia es que este incluye los gastos indirectos de fabricación. Vásquez (2005), indica que el “Costo de Transformación o de Conversión: Está integrado por la adición de los sueldos y salarios directos, y los gastos Indirectos de Producción, ya que son quienes mutan el Material Directo” (pág. 19).

Por el contrario, se tiene la otra definición que se basa en otros aspectos, como el aseo y la vigilancia de las instalaciones y no afecta en los procesos productivos. Sinisterra y Polanco (2007) indican que "Mano de Obra Indirecta: El costo de aquella mano de obra que no se puede razonablemente asociar con el producto terminado o que no participa estrechamente en la conversión de los materiales en producto terminado se clasifica como mano de obra indirecta” (pág. 7).

### **3.3. Proceso de producción de agua potable**

La materia prima directa, la mano de obra directa y los costos indirectos de operación, son los tres términos que se van a utilizar para poder realizar el sistema de costos por procesos, pues el objetivo es determinar los costos de producción en al área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable.

El agua es un recurso indispensable para la vida, se utiliza en infinitas actividades que se estén ejecutando. La planta de tratamiento de agua potable de Barranca cuenta con un sistema simple para la transformación de esta. El primer proceso de captación del agua se realiza en el río Barranca, en ese lugar ocurre el desarenado; existen muchos sistemas.

Aguamarket y Cía. LTDA (2017) indica: “Los desarenadores tienen como propósito separar la arena de otras materias presentes en las aguas residuales, en especial materias orgánicas, de forma que la arena retenida no arrastre materias contaminadas, lo que, generalmente, es muy difícil” (párr. 1).

Realizado este proceso, existen tres bombas cuya función es impulsar el agua hasta la planta de tratamiento. Hay otro sistema que es el de aireación, su principal objetivo es la eliminación del hierro. Es característico de dicho periodo emplear la destrucción de múltiples partículas.

Al tener un mayor contenido de oxígeno: se eliminan las sustancias volátiles, como el sulfuro de hidrógeno y el metano, que afectan el sabor y el olor; se reduce el contenido de dióxido de carbono del agua, y se oxidan los minerales disueltos, como el hierro y el manganeso, para que formen

precipitados, que se pueden retirar por decantación y filtración (Guía técnica número 5, 2009, pág. 1).

Luego de pasar por la etapa de aireación, continuamente existen tres tanques de solución de sulfato de aluminio, donde es introducida al agua continuamente; esto es esencial para que se formen los residuos y luego separarlos.

Los tanques de almacenamiento deberán ser instalados en el interior o en el exterior cuidando que la temperatura no sea menor a 10°C, ya que el sulfato de aluminio líquido se empieza a cristalizar cerca de los -11°C y se congela alrededor de los -15°C. Donde las regulaciones requieren que se provea protección para eliminar la contaminación de goteos o derrames accidentales (diques de contención), los tanques de almacenamiento deberán instalarse en un área debidamente contenida por diques, teniendo una capacidad del 125% del volumen almacenado (SIDESA, pág. 2).

Seguidamente se encuentran los floculadores, en esta fase se reduce la velocidad del agua, con el fin de que el sulfato de aluminio actúe y así pueda formar flóculos de mayores dimensiones y que la materia coagule, para luego ser separada.

Los floculantes se añaden al caudal en el canal transportador que va de la bomba hasta el decantador. Dentro de éste, unas paletas mecánicas (el floculador) mezclarán íntimamente el agua con los productos químicos para formar así los flóculos (los sólidos en suspensión aglutinados), que al cobrar tamaño y peso se precipitarán al fondo del decantador propiamente dicho (Borrás, 2010, párr. 8).

### **3.4. Instrumentos para el análisis de los costos**

La sedimentación es un proceso físico en el cual los desechos se sitúan en el fondo de los tanques, para poder ser llevados a los canales de residuos, donde comúnmente se observan burbujas, agua color rojiza y de olor no muy agradable.

La sedimentación se utiliza para reducir la cantidad de partículas no deseadas, y se diseñan dispositivos para ese fin. La sedimentación en el agua potable, está basada en la ley de Stokes que menciona que las partículas de mayor diámetro y/o mayor peso específico que el líquido son más fáciles de sedimentar, así también una menor viscosidad del líquido logra una mejor sedimentación (Adminmgv, 2015, párr. 4).

El filtro es utilizado para las partículas que no fueron retenidas en los sedimentadores; para el tratamiento del agua potable es importante tener los filtros, pues gran cantidad de desechos todavía se encuentran circulando dentro de los canales.

En la operación del proceso se debe conocer un aspecto importante: la carrera del filtro. La carrera de un filtro es el intervalo de tiempo que transcurre entre la operación y el lavado del mismo. Es decir, cuanto tiempo efectivo opera el filtro. Hay algunos que tienen carrera de 24 a 36 hrs. (De Anda, 2018, párr. 20).

Por último, aparece el proceso de desinfectar, en el cual se introduce gas y cloro. Existen 2 métodos empleados en esta fase, el primero es el clorador por disolución y el segundo es el clorador por inyección eléctrica, seguidamente de ser

introducidos estos materiales, el agua es llevada a los tanques de almacenamiento para después ser distribuida.

El agua potable contiene pequeñas bacterias, pero no son dañinas para la salud, en este caso se le añade cloro e impide el desarrollo de las mismas, este es el motivo por la que el agua potable también contiene cantidades mínimas de cloro. La de buena calidad no debe ser corrosiva ni formar incrustaciones. Además, el valor del pH del agua debe estar compensado con el grado de dureza (EcuRed, 2012, párr. 2).

Las bombas que se encuentran en la planta de tratamiento de agua potable son accionadas mediante la corriente brindada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), como también se utiliza la corriente por generación alterna.

De Máquinas y Herramientas (2018) indica: “Existe una gran variedad de sistemas de alimentación de una bomba de agua: electricidad (voltaje de CA y CC), combustible (nafta o gasoil), vapor, agua, sistemas hidráulicos, sistemas a gas natural, sistemas neumáticos o de aire comprimido” (párr. 9).

Además de todo el procedimiento de la planta de tratamiento de agua potable de Barranca, es de gran ayuda conocer acerca de los costos de producción del agua, pues Acueductos y Alcantarillados muestra índice de pérdidas significativas a nivel nacional desde años atrás.

Para poder realizar un esquema donde se encuentre información de la empresa, se utiliza el análisis FODA.

Leiva, R (2016) indica: “El análisis FODA son siglas que representan el estudio de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, de una empresa un mercado, o sencillamente a una persona, este acróstico es aplicado a cualquier situación, en el cual, se necesite un análisis” (Leiva, 2016. Párr. 6).

## **Capítulo IV: Marco Metodológico**

El proyecto se basa en la determinación de los costos de producción en la planta de tratamiento de agua potable en Barranca, para esto, se hace uso de distintas herramientas que ayudan a obtener información necesaria para la elaboración de dicha investigación y determinar los costos por metro cúbico generado.

#### **4.1. Enfoque**

Este proyecto de investigación es de un enfoque cuantitativo, porque utiliza herramientas para la obtención de los costos de producción de agua potable del proceso de captación y en la planta de tratamiento de agua potable.

Indica Hernández (2014) “Enfoque cuantitativo: Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 5); los análisis establecidos en el diagnóstico de la situación actual de la planta de tratamiento de agua potable y en la toma, indican las zonas que se deben mejorar.

En este trabajo se analizarán los costos incurridos que influyen en el proceso de producción del agua. Cuando ya se haya realizado el diagnóstico de la situación actual, se procederá a plantear un problema de investigación.

La recolección de datos y el análisis cuantitativo indicarán los siguientes procedimientos por efectuar en el proyecto.

Se hace uso de herramientas como las tablas de Excel, con un manejo básico y sencillo para la utilización de los operarios y jefes.

## 4.2. Tipo de investigación

Para obtener el costo de producción del agua por metro cúbico, se debe realizar un análisis profundo del tema. Este se basa en la recolección de los datos históricos de la empresa.

Indica Ferrer (2010): “Investigación explicativa: Es aquella que tiene relación causal, no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo. Puede valerse de diseños experimentales y no experimentales” (párr. 26); con un diagnóstico de la situación actual por parte de la empresa, se obtendrán los aspectos que se deben enfocar en la investigación.

Los pasos por seguir para determinar los costos de producción del agua potable, son los siguientes: Primero es solicitar los costos de producción de los primeros seis meses del presente año, en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable.

Realizado el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se analizan todos los datos y se identifican las posibles causas que pueden estar afectando al sistema productivo.

Al encontrar un problema en específico, se debe dar una propuesta documentada para disminuir o eliminar ese aspecto negativo, que está afectando a la organización. Esta propuesta ya debe haber sido analizada y debe ser de gran rentabilidad.

En este trabajo de investigación se van a analizar los costos que influyen en las dos áreas del proceso de producción de agua potable y se realiza una propuesta.

### 4.3. Muestra

En esta investigación se analizan los costos incurridos en dos lugares, en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, durante los primeros seis meses del año 2019.

López (2019) indica que “una muestra estadística es un subconjunto de datos perteneciente a una población de datos. Estadísticamente hablando, debe estar constituido por un cierto número de observaciones que representen adecuadamente el total de los datos” (López, 2019, párr. 1).

Se realiza un diagnóstico de la situación actual de los costos de cada mes de las dos zonas, para luego tener el costo total del primer semestre. El desglose de cada costo es muy importante, pues se tiene información detallada, para realizar la clasificación de los costos efectivamente.

La finalidad de este proyecto es realizar un sistema de costos por procesos, que abarque todas las actividades involucradas en la producción del agua: desarenado, aireación, dosificación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento.

El personal operativo que labora el área de captación es de 5 técnicos de mecánica de bombeo, donde se tiene un horario rotativo. En la planta de tratamiento de agua potable se cuenta con tres técnicos de tratamientos con horario rotativo y un jefe que administra las dos estaciones.

#### 4.4. Variables

Las variables en este trabajo se constituyen por los costos presentes en el área productiva, desde la toma del río Barranca hasta el almacenamiento del agua potable. Para el proceso de producción del agua, la parte más importante es la turbiedad el agua; se refiere a cuánta agua está ingresando en el área de captación y esto se da por el crecimiento del río.

Indica Moreno (2013): “Variables Dependientes: actúa como efecto de una causa que ejerce coerción. Cabe precisar que éstas designan las variables a explicar, los efectos o resultados respecto a los cuales hay que buscar un motivo o razón de ser” (párr. 10); los costos que influyen en los procesos y sus actividades comprenden la asignación total del tratamiento del agua.

Si existe una alta turbiedad del agua se debe bajar la toma de captación, pues cuanto más aumente el agua, los insumos son mayores y no hay un grado de eficiencia en los procesos; por lo tanto, no se deben procesar ni bajos y altos consumos de agua.

En la planta de tratamiento de agua potable se tiene el caudal de entrada (L/s) y el nivel de los dos tanques aproximadamente ( $m^3$ ), esto para llevar un control del proceso productivo del agua. En la zona de captación está dañado el medidor de caudal de entrada y en la planta de tratamiento no existe el instrumento de medición del caudal de salida.

A la hora de realizar el método de costos por procesos se hace uso de las tablas de Excel, para clasificar los costos según su funcionalidad en la empresa y determinar el costo de producción en cada actividad.

#### **4.5. Método, técnicas, instrumentos y proceso de validación**

La investigación es de un enfoque cuantitativo, se trabaja con los costos asociados al primer semestre del 2019, en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, para poder realizar un diagnóstico de la situación actual es importante seleccionar la técnica de análisis de la información.

Baena (1985) indica que “la investigación documental es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información” (Baena, 1985, p. 72).

La recolección de la información se ejecuta de varias maneras, el primero debido a que no se tiene una división más delgada que los centros de costos, se tuvo que trabajar en tomar la producción del semestre de cada uno de los sistemas de producción de la Cantonal de Puntarenas y sacar la media de producción semestral para cada uno de ellos.

García (2014) indica que “La productividad media es el resultado de dividir la cantidad de producto obtenida entre la cantidad de unidades de alguno de los factores de producción empleadas.” (García, 2014, párr. 3).

Para lograr obtener una clasificación de los tres elementos del costo: la mano de obra directa, materia prima directa y los costos indirectos de fabricación, se necesita

crear una ficha de trabajo para los dos procesos, este se basa en obtener la clasificación de los costos de una manera ágil y sencilla.

Para tener el costo por metro cubico almacenado es necesario aplicar el sistema de costos por procesos, el cual se basa en detallar los tres elementos del costo y las unidades transferidas de cada área.

El cumplimiento de ese objetivo se requiere del instrumento llamado entrevista semiestructurada, el cual se va a dialogar con un profesor experto en el área de costos de producción, para poder comprender el sistema de costos por procesos y adaptarlo al proyecto de investigación.

Valdezán (2015) indica que la entrevista semiestructurada “Ahora bien las preguntas que se realizan son abiertas. Se permite al entrevistado la realización de matices en sus respuestas que doten a las mismas de un valor añadido en torno a la información que den.” (Valdezán, 2015, p. 27).

Las unidades transferidas se obtienen del volumen facturado durante los primeros seis meses, con su respectiva clasificación por sector, finalmente se presenta el total de consumo de agua potable

Los distintos pozos que son administrados por el Acueductos y Alcantarillados, presentan aproximadamente un 30% del agua potable en los alrededores de Barranca, estos no forman parte de la planta de tratamiento.

Por lo que es esencial la producción continua por parte de la planta de tratamiento de agua potable, aunque el caudal de salida siempre es menor que el de la entrada,

esto se da por el simple hecho que se está produciendo menos cantidad de la que se consume.

Con la finalidad de tener el control del proceso de producción del agua, se tiene un registro que abarca todos los subprocesos que se desarrollan en las tres etapas: Captación, tratamiento y almacenamiento. Este documento ayuda a calcular los costos por procesos y los costos unitarios para cada área.

Con el desglose de los costos de producción en el proceso de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, se realiza la clasificación de los tres elementos del costo: Mano de obra directa, materia prima directa y los costos indirectos de fabricación.

Para tener el costo por metro cubico generado, se precisa de aplicar el sistema de costos por procesos, luego, de aplicar esa herramienta de costos, también se tiene el costo total de producción.

La finalidad de proponer una propuesta de solución a los altos costos de servicios públicos, se necesita del instrumento de la entrevista semiestructurada, con esta herramienta se va a aplicar a la empresa que brinde la venta de paneles solares, para la cotización de la compra de los equipos y su información necesaria.

Para lograr tener una proyección, se necesita información de una entidad bancaria y la cotización de una empresa que ofrezca los servicios que se requieren.

## **Capítulo V: Presentación y Análisis de resultados**

## 5.1. Diagnóstico de la situación actual

### 5.1.1. Elementos del sistema de la planta de tratamiento de agua potable en Barranca

La empresa Acueductos y Alcantarillados (AyA) en Barranca, cuenta con los siguientes procesos para la producción del agua:

#### Captación

La fuente de abastecimiento es el río Barranca; esta agua nace en la provincia de Alajuela y desemboca en el Océano Pacífico en la provincia de Puntarenas, la captación es del tipo lateral convencional.



*Figura 1: Captación del agua cruda en el río Barranca.*

#### Desarenado

Cuando ya ha ocurrido la captación se realiza el proceso del desarenado; este se basa en reducir las partículas más grandes para luego transportar el líquido a la planta de tratamiento de agua potable y seguir con su proceso productivo.



*Figura 2: Proceso de desarenado.*

## **Transporte- Pretratamientos**

Luego de pasar por el proceso de desarenado, el agua es transportada mediante tuberías hacia la planta de tratamiento de agua potable, gracias a la ayuda de tres bombas de electrodos de nivel.



*Figura 3: Transporte- Pretratamientos.*

## **Aireación**

Cuando el agua llega a la planta de tratamiento, el primer proceso es la aireación se basa principalmente en la eliminación de hierro y otros compuestos.



Figura 4: Proceso de aireación.

## Dosificación

En este proceso se tienen tres tanques de solución de sulfato de aluminio donde se añade continuamente al agua; este sirve para unir las bacterias que se encuentran y luego separarlas del proceso.



Figura 5: Proceso de Dosificación.

## Floculación o Coagulación

Los floculadores se utilizan para reducir la velocidad del agua, para que el sulfato de aluminio actúe y pueda formar flóculos o grumos de los sólidos que se encuentran en el agua.



*Figura 6: Proceso de Floculación o Coagulación.*

## **Sedimentación**

Luego del proceso de coagulación el agua pasa hacia los tanques para poder ser sedimentada, este es un proceso físico del tratamiento de aguas empleado para asentar los sólidos suspendidos en agua bajo influencia de la gravedad.



*Figura 7: Proceso de Sedimentación.*

## **Filtración**

El agua es llevada hacia unos filtros, los cuales van a impedir el paso de partículas pequeñas, para poder continuar con el proceso de tratamiento del agua potable.



*Figura 8: Proceso de filtración.*

## **Desinfección**

La desinfección es el último proceso para el tratamiento del agua; se basa en la eliminación de las impurezas y bacterias. En esta planta se tienen dos dosificadores de cloro gas; el primero clorador por disolución y el segundo clorador por inyección eléctrica.



*Figura 9: Proceso de desinfección.*

## **Almacenamiento**

Terminado el proceso de producción de agua potable, esta se almacena en dos tanques con capacidad de 5000 metros cúbicos cada uno, que continuamente son distribuidos por los alrededores de la zona.



Figura 10: Almacenamiento

## Diagrama de flujo del proceso de producción del agua

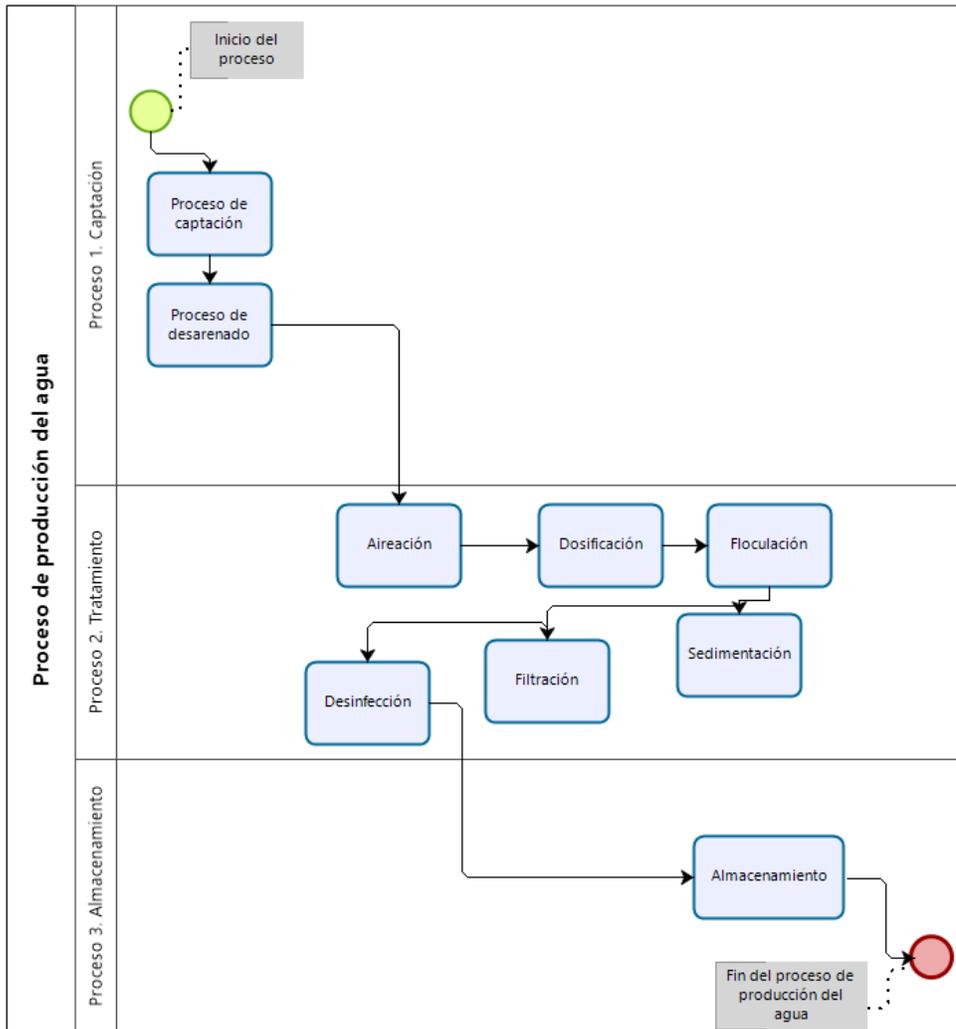


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de producción del agua.

### **5.1.2. Análisis FODA del proceso productivo del agua**

A continuación, se presenta el análisis FODA del proceso productivo del agua.

#### **Fortalezas**

Es la segunda planta de tratamiento de agua potable más extensa del país, esta produce aproximadamente un 65% de agua distribuida a los alrededores de Barranca.

Debido a que en la zona de Barranca solamente cuenta con la empresa Acueductos y Alcantarillados para ofrecer dicho recurso, la empresa está comprometida a ofrecer un servicio excelente.

Acueductos y Alcantarillados es muy reconocida por la población, por su compromiso con los clientes y además tiene a cargo diferentes pozos para la producción del agua.

En el proceso de captación cuenta con técnicos de mecánica de bombeo muy calificados y con amplia experiencia en esta empresa.

En la planta de tratamiento de agua potable se tienen técnicos de tratamiento y un jefe de planta encargado de velar por ese lugar y también en el proceso de captación; se cuenta con experiencia y un alto compromiso.

En el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable hay una infraestructura muy cómoda para realizar el proceso productivo y también se cuenta con los equipos de medición de alta tecnología.

## **Oportunidades**

Acueductos y Alcantarillados puede involucrarse más en la sociedad para el uso correcto del agua potable y gracias a esto, se pueden disminuir los desperdicios de cualquier tipo.

Planes de acción para poder distribuir agua potable a otros lugares.

Investigación de los sitios donde se pueden realizar pozos, para poder cumplir con la demanda del cliente.

Involucramiento de la sociedad con los planes de acción del AyA, para poder cumplir con los objetivos.

Implementación de ASADAS para el crecimiento de los pueblos.

## **Debilidades**

No se tiene el costo de producción del agua por metro cúbico producido.

En el proceso de captación no se está recibiendo gran cantidad de agua cruda, pues hay muchos residuos estancados y esos impiden el paso del agua.

El mantenimiento del proceso de captación y en la planta de tratamiento de agua potable lo realizan personas externas a la institución y eso está mal, pues los operarios pueden realizar esas actividades en sus tiempos ociosos.

No existe algún indicador para medir las tareas de cada trabajador y su tiempo ejecutado en cada proceso productivo.

En la planta de tratamiento de agua potable no se cuenta con la planta de generación alterna.

No hay una contabilización de los costos generados por las dos áreas.

### **Amenazas**

La faltante de corriente eléctrica en la planta de tratamiento de agua potable y no contar con la planta de generación alterna.

La demanda creciente del agua.

Los costos muy elevados.

No se tiene el desglose de los costos incurridos en la producción del agua.

### 5.1.3. Aspectos generales de la empresa



#### **5.1.4. Costos por investigar**

##### **Costos de Captación**

En la estación de bombeo del río Barranca, se capta el agua cruda para potabilizar en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP); esto comprende varias actividades importantes, tales como:

- Operativa: Como parte del mantenimiento constante de las estructuras de las obras civiles, por parte de los funcionarios operativos, además de un consumo de energía eléctrica por parte del edificio en el que trabaja el personal operativo.
- Bombeo: Se tienen tres bombas que envían agua a la planta y consumen tanto energía eléctrica suministrada por el ICE, como por generación alterna (planta de generación alterna).
- Mantenimiento de tubería de impulso a la PTAP.

##### **Costos de Tratamiento**

Los costos asociados a las labores operativas en la PTAP, para realizar el proceso de potabilizar el agua, comprende las siguientes variables:

- Consumo de coagulante.
- Energía eléctrica.
- Mano de obra operativa y administrativa.
- Telecomunicaciones: telefonía, internet, arriendo de equipo eléctrico.
- Activos para la medición de parámetros de los procesos de potabilización (consultar en libros de texto).

- Cantidad de agua potabilizada.
- Insumos de desinfección.
- Costo de almacenaje.
- Mantenimiento de estructuras complementarias de todos los procesos (planta).
- Mantenimiento de zonas verdes.
- Contrato de vigilancia.

<b>DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>			
<b>CENTRO DE COSTOS</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
<b>ÁREA DE CAPTACIÓN</b>	Productos Químicos Materiales y Suministros	Sueldos y Salarios Cuotas patronales	Gastos de Viajes Alquileres Servicios Públicos Reparaciones y Mantenimiento Canones Otros servicios Públicos Servicios Contratados Otros Servicios no Personales Combustibles Transferencias Entidades Públicas Depreciación Normal Depreciación Revaluada
<b>ÁREA DE TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO</b>	Productos Químicos Materiales y Suministros	Sueldos y Salarios Cuotas patronales	Gastos de Viajes Servicios Públicos Reparaciones y Mantenimiento Canones Servicios Contratados Combustibles Transferencias Entidades Públicas Depreciación Normal Depreciación Revaluada

Tabla 1: Centro de costos de producción de agua potable.

A partir de este punto, para efecto de cálculo se procede a definir los costos en colones.

### **5.1.5. Media de producción semestral**

Para empezar con la determinación de los costos de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y en el área de captación, se realiza una tabla con todos los sitios donde se obtiene el agua potable y su costo semestral en colones.

Acueductos y Alcantarillados cuenta con la planta de tratamiento de agua potable y algunos pozos externos a la planta; unidos esos dos sistemas producen el 100% de agua potable en los alrededores de Barranca.

Inicialmente se analizan los costos de producción en la PTAP; es necesario conocer el porcentaje de producción únicamente de la planta.

Se tomó la producción del semestre de cada uno de los sistemas de producción de la cantonal de Puntarenas y se saca la media de la producción semestral para cada uno de ellos; se obtiene que la toma del río Barranca en conjunto con la PTAP contemplan el 68.69% de la producción de la cantonal de Puntarenas.

Realizado esos cálculos, se procede a trabajar en los siguientes análisis con el 68,69% para el área de captación y en la PTAP.

Se observa que el 31,31 % de producción de agua potable procede de los diferentes pozos y nacientes, este dato no se toma en cuenta en el proyecto, pues la investigación abarca solamente la captación y la PTAP.

En la Tabla N°3 Análisis de la media semestral, se muestra el estudio con los costos del primer semestre del 2019 correspondiente a la PTAP de San Miguel de Barranca, cantonal Puntarenas.

Lugares	I Trim 2019	II Trim 2019	I Sem 2019	Media Semestral
PCA17AP001 TOMA RIO BARRANCA(PTAP)	2 175 261	2 146 309	4 321 570	69,24%
PCA18AP006 POZO LA SISI	161 807	172 464	334 271	5,36%
PCA18AP004 POZO LA RIOJA N° 1	150 378	149 810	300 188	4,81%
PCA18AP005 POZO LA RIOJA N° 2	64 684	64 020	128 704	2,06%
PCA18AP001 POZO SOCORRITO N° 1	139 376	135 341	274 717	4,40%
PCA18AP002 POZO SOCORRITO N° 2	120 901	104 815	225 716	3,62%
PCA18AP003 POZO SOCORRITO N° 3	44 900	47 327	92 227	1,48%
PCA19AP001 POZO POCAMAR N° 3	58 365	37 580	95 945	1,54%
PCA19AP002 POZO POCAMAR N°5	68 697	68 620	137 317	2,20%
PCA20AP001 NACIENTE LAS TORTUGAS	29 755	30 085	59 840	0,96%
PCA21AP001-AP002-AP003-AP004-AP005 NACIENTES CABUYAL	41 527	41 975	83 502	1,34%
PCA21AP007 POZO CEBADILLA	7 793	4 856	12 649	0,20%
PCA22AP002 POZO LA TORRE DE ARANJUEZ	65 380	66 981	132 361	2,12%
PCA22AP003 POZO IDA	21 303	21 012	42 315	0,68%
PCA22AP001 POZO QUEROGA	3 150 127	3 091 195	6 241 322	100,00%

Tabla 2: Análisis de la media semestral.

### 5.1.6. Costos por analizar en la producción del agua

A continuación, se presentan los costos que se deben analizar en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, para luego realizar una clasificación de los costos, los cuales incluyen: mano de obra directa, materia prima directa y los costos indirectos de operación. Finalmente, se tendrá un resumen semestralmente de dichos costos, para realizar el método de costos por procesos.

Para conocer los costos en la toma del río Barranca, es importante realizar un desglose de lo invertido cada mes, para luego tener un resumen semestralmente.

En el proceso de captación se tienen los siguientes costos: sueldos y salarios, cuotas patronales, gastos de viajes, alquileres, servicios públicos, reparaciones y mantenimiento, cánones, otros servicios públicos, servicios contratados, otros servicios no personales, combustibles, productos químicos, materiales y suministros, transferencias entidades públicas, gastos IVA sin crédito fiscal, otros gastos, depreciación normal y depreciación revaluada.

## Captación

Se muestra el desglose de los costos sueldos y salarios, que incluyen: servicio personal sueldo base, servicio personal retribución anticipada, servicio personal horas extras, servicio personal disponible, servicio personal mes, servicio personal salario escolar, servicio personal peligrosidad, servicio personal vacaciones por disfrutar, servicios personales y subsidios a empleados.

Costos de Captación Toma Río Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
50010100 Ser.Pers.Suel.Base	2 051 853,56	1 740 580,75	1 831 174,89	1 935 296,05	1 838 253,52	2 240 561,18	11 637 719,95
50010200 Ser.Pers.Retrib.Anti	1 000 935,25	830 619,59	838 510,74	880 935,23	865 490,95	880 685,57	5 297 177,34
50011200 Ser.Pers.Hrs.Extras	1 284 730,44	979 247,83	1 143 409,83	874 035,11	904 575,60	810 248,76	5 996 247,58
50011300 Ser.Pers.Disponib.	229 171,60	176 241,15	216 600,11	229 171,60	231 880,80	226 705,38	1 309 770,63
50012100 Ser.Pers.13er.mes	762 822,91	0,00	663 754,44	334 908,32	340 781,99	351 212,66	2 453 480,31
50012400 Ser.Pers.Sal.Escol.	391 537,25	366 943,99	296 544,92	334 774,34	340 645,66	351 072,13	2 081 518,28
50012600 Ser.Pers.Peligrosid.	46 741,35	37 134,30	36 600,88	37 862,98	39 001,69	37 764,33	235 105,54
50012700 Ser.Pers Vac Disfrut	0,00	0,00	478 863,33	0,00	0,00	416 161,21	895 024,54
50013200 Servicios Personales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50071400 Subsidios a Empleado	95 217,16	0,00	51 801,99	8 565,58	58 758,80	29 738,51	244 082,04
<b>Sueldos y Salarios</b>	<b>5 863 009,51</b>	<b>4 130 767,61</b>	<b>5 557 261,13</b>	<b>4 635 549,21</b>	<b>4 619 389,01</b>	<b>5 344 149,74</b>	<b>30 150 126,21</b>

Tabla 3: Costos de sueldos y salarios en captación.

Cuotas patronales: Aporte patronal FARG, transporte empleado público BPDC, transferencia/ institución pública y servicio, transporte institución pública IMAS, transporte institución pública asignatura familiar, servicio personal CCSS, segmento Invalidez, vejez y muerte, servicio personal comida capital, aporte patronal obligatorio y servicio personal fondo pensión.

<b>Costos de Captación Toma Río Barranca</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Febrero 2019</b>	<b>Marzo 2019</b>	<b>Abril 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Junio 2019</b>	<b>I Sem 2019</b>
50070100 Aporte Patronal FARG	59 542,95	59 803,66	59 803,66	59 803,66	61 879,78	61 467,31	362 301,03
50071200 Tran.Emp.Púb.Fi.BPDC	45 769,37	22 025,46	17 799,82	20 094,50	20 446,92	21 072,76	147 208,83
50071800 Transf/Inst.Púb.Serv	137 308,11	66 076,35	53 399,44	60 283,50	61 340,76	63 218,28	441 626,45
50071900 Tran.Ins.Púb.S.IMAS	45 769,37	22 025,46	17 799,82	20 094,50	20 446,92	21 072,76	147 208,83
50072000 Tran.I.P.Se.Asig.Fam	457 693,74	220 254,51	177 998,16	200 944,99	204 469,20	210 727,59	1 472 088,19
50072100 Ser.Pers.CCSS,Enf...	846 733,44	0,00	736 767,44	371 748,24	378 268,01	389 846,04	2 723 363,16
50072101 Seg Inval, Vejez y M	465 016,84	223 778,58	180 846,13	204 160,11	207 740,70	214 099,23	1 495 641,59
50072200 Ser.Pers.Fod Capital	274 616,25	132 152,70	106 798,90	120 567,00	122 681,52	126 436,55	883 252,92
50072301 APORTE PATRONAL OBLI	45 769,37	22 025,46	17 799,82	20 094,50	20 446,92	21 072,76	147 208,83
50072400 Serv.Pers.FondoPens	91 538,75	44 050,90	35 599,63	40 189,00	40 893,84	42 145,52	294 417,64
<b>Cuotas patronales</b>	<b>2 469 758,21</b>	<b>812 193,08</b>	<b>1 404 612,81</b>	<b>1 117 980,00</b>	<b>1 138 614,58</b>	<b>1 171 158,80</b>	<b>8 114 317,48</b>

Tabla 4: Costos de las cuotas patronales en captación.

Gastos de viajes: Gastos viajes transporte país y transporte naciente personas.

Alquileres: Alquiler máquina, equipo y mobiliario.

Servicios públicos: Servicios energía eléctrica.

Reparaciones y mantenimiento: Mantenimiento (reparación, sistema, acueducto), mantenimiento (reparación, edificio, estructura), mantenimiento (reparación, mobiliario, equipo, oficina) y mantenimiento (reparación, equipo, transporte).

<b>Costos de Captación Toma Río Barranca</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Febrero 2019</b>	<b>Marzo 2019</b>	<b>Abril 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Junio 2019</b>	<b>I Sem 2019</b>
50021700 Gts.Viaj.Transp.País	0,00	0,00	0,00	0,00	10 612,42	0,00	10 612,42
50021900 Transp.Nac.Personas	0,00	0,00	0,00	0,00	2 486,53	0,00	2 486,53
<b>Gastos de Viajes</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>13 098,95</b>	<b>0,00</b>	<b>13 098,95</b>
50020400 Alquil.Maq.Eq.y Mob.	2 917 900,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 917 900,22
<b>Alquileres</b>	<b>2 917 900,22</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2 917 900,22</b>
50021200 Ser.Energ.Eléctrica	8 701 971,14	17 655 903,10	13 507 587,27	15 632 708,84	11 383 633,41	10 863 614,54	77 745 418,28
<b>Servicios Públicos</b>	<b>8 701 971,14</b>	<b>17 655 903,10</b>	<b>13 507 587,27</b>	<b>15 632 708,84</b>	<b>11 383 633,41</b>	<b>10 863 614,54</b>	<b>77 745 418,28</b>
50023100 Mto.Rep.Sist.Ac.Alc.	883 337,97	785 112,98	291 927,40	202 631,96	154 549,80	250 714,12	2 568 274,23
50025400 Mnto.Repar.Edif.Estr	0,00	195 054,90	0,00	0,00	0,00	0,00	195 054,90
50025500 Mto.Rep.Mob.Eq.Of.Co	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50025600 Mnto.Repar.Eq.Transp	12 418,94	33 142,35	12 418,94	3 880,92	0,00	0,00	61 861,13
<b>Reparaciones y Mantenimiento</b>	<b>895 756,90</b>	<b>1 013 310,23</b>	<b>304 346,34</b>	<b>206 512,88</b>	<b>154 549,80</b>	<b>250 714,12</b>	<b>2 825 190,26</b>

Tabla 5: Costos de: gastos de viajes, alquileres, servicios públicos, reparaciones y mantenimiento en captación.

Cánones: Canon ARESEP.

Otros servicios públicos: Impuestos y servicios municipales.

Servicios contratados: Servicio limpieza y vigilancia.

Otros servicios no personales: Otros Servicios.

Combustibles: Combustible y lubricación.

Productos químicos: Productos químicos, purificación, tratamiento y otros productos químicos.

Costos de Captación Toma Río Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
50021500 CANON ARESEP	0,00	0,00	1 342 966,77	0,00	0,00	1 342 966,77	2 685 933,54
<b>Canones</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1 342 966,77</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1 342 966,77</b>	<b>2 685 933,54</b>
50021000 Impuestos	0,00	97 500,70	0,00	0,00	0,00	0,00	97 500,70
50021400 Serv.Municipales	0,00	10 746,76	0,00	0,00	0,00	0,00	10 746,76
<b>Otros servicios Públicos</b>	<b>0,00</b>	<b>108 247,46</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>108 247,46</b>
50026500 Serv Limza y Vigilan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	302 230,72	302 230,72
<b>Servicios Contratados</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>302 230,72</b>	<b>302 230,72</b>
50023900 Otros Servicios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6 219,77	6 219,77
<b>Otros Servicios No Personales</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6 219,77</b>	<b>6 219,77</b>
50030100 Combustibl.y Lubrica	25 425,85	26 245,99	60 789,59	97 899,51	0,00	22 505,89	232 866,82
<b>Combustibles</b>	<b>25 425,85</b>	<b>26 245,99</b>	<b>60 789,59</b>	<b>97 899,51</b>	<b>0,00</b>	<b>22 505,89</b>	<b>232 866,82</b>
50031900 Prod.Quím.Purif.Trat	0,00	0,00	381 373,83	174 216,45	350 125,23	39 609,90	945 325,41
50033000 Otros productos Quím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 782,47	1 782,47
<b>Productos Químicos</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>381 373,83</b>	<b>174 216,45</b>	<b>350 125,23</b>	<b>41 392,37</b>	<b>947 107,89</b>

Tabla 6: Costos de: cánones, otros servicios públicos, servicios contratados, otros servicios no personales, combustibles y productos químicos en captación.

Materiales y suministros: Útiles materiales limpieza, útiles materiales oficina, materiales y suministros procesados, textiles y vestuario, repuestos, accesorios, máquinas y equipos, herramientas menores, materiales y productos, materiales, productos, asfalto, materiales, productos electrónicos, teléfono y materiales, productos plásticos.

Transferencias entidades públicas: Transferencias, comités, gobierno y transferencias.

<b>Costos de Captación Toma Río Barranca</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Febrero 2019</b>	<b>Marzo 2019</b>	<b>Abril 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Junio 2019</b>	<b>I Sem 2019</b>
50030600 Utiles.Mat.Limpieza	0,00	0,00	30 087,62	0,00	3 842,11	3 842,11	37 771,83
50030700 Utiles.Mater.Oficina	0,00	0,00	774,81	0,00	0,00	0,00	774,81
50031000 Mat.ySum.Proc.Pap.Im	0,00	0,00	22 213,20	23 669,01	10 853,34	1 875,21	58 610,75
50031200 Textiles y Vestuario	0,00	0,00	0,00	49 424,72	48 055,81	38 577,14	136 057,68
50031600 Repuest.Acces.Maq.Eq	276 864,63	56 324,82	238 519,69	488 075,23	763 893,90	802 554,97	2 626 233,24
50032400 Herramientas Menores	0,00	140 559,45	0,00	0,00	0,00	0,00	140 559,45
50032600 Materiales y product	175 727,93	0,00	323 937,81	254 877,87	148 670,05	212 928,76	1 116 142,42
50032700 Mat.y Prod.Miner.Asf	690 322,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	690 322,03
50032900 Mat.y Prod.Elec.Tel	0,00	0,00	23 018,80	285 014,56	224 421,24	85 225,64	617 680,24
50035000 Mat.y Prod.Plásticos	0,00	29 103,59	0,00	40 330,16	0,00	5 777,45	75 211,20
<b>Materiales y Suministros</b>	<b>1 142 914,59</b>	<b>225 987,86</b>	<b>638 551,92</b>	<b>1 141 391,55</b>	<b>1 199 736,45</b>	<b>1 150 781,27</b>	<b>5 499 363,64</b>
50070800 Transf/Ctes.Gob.Ctrl	383 913,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	383 913,52
50080300 Transferencias	0,00	0,00	33 171,77	0,00	0,00	0,00	33 171,77
<b>Transferencias Entidades Públicas</b>	<b>383 913,52</b>	<b>0,00</b>	<b>33 171,77</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>417 085,29</b>

Tabla 7: Costos de transferencias entidades públicas, materiales y suministros en captación.

Gastos IVA sin crédito fiscal: IVA sin derecho a CR.

Otros gastos: Otros gastos, desgastes, activos, daños.

Depreciación normal: Depreciación acueducto captación, depreciación acueducto estación, sistema, depreciación mobiliaria, equipo, oficina, depreciación equipo taller, depreciación equipo audio comunidad, depreciación equipo ingeniería y depreciación acueducto sistema desinfección.

Depreciación revaluada: Gastos, revaluada, activos, acueducto, captación, gastos, revaluada, activos, acueducto, estación, gastos, revaluada, equipo, ingeniería y gastos y depreciación acueducto, revaluada, sistema.

<b>Costos de Captación Toma Río Barranca</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Febrero 2019</b>	<b>Marzo 2019</b>	<b>Abril 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Junio 2019</b>	<b>I Sem 2019</b>
50021004 IVA sin derecho a cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Gastos IVA sin Crédito Fiscal</b>	<b>0,00</b>						
54100000 Otr/G.Desg.Act.Daños	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Otros Gastos</b>	<b>0,00</b>						
52010100 GxDep/Acued-Captac.	89 585,99	89 585,99	89 585,99	89 585,31	89 586,68	89 585,31	537 515,27
52010200 GxDep/Acu.Est.Sist.B	932 085,04	935 363,55	935 363,55	937 040,25	937 040,93	937 043,68	5 613 937,00
52040000 GxDep/Mobil.Eq.Ofic.	2 129,35	2 129,35	2 129,35	2 129,35	2 129,35	2 129,35	12 776,12
52060000 GxDep/Equip.Taller	13 702,73	13 702,04	13 702,73	13 701,35	13 703,42	13 701,35	82 213,62
52080000 GxDep/Eq.Audio.Comu	2 047,61	2 047,61	2 047,61	2 047,61	2 047,61	2 048,30	12 286,37
52090000 GxDep/Equipo.Ingen.	2 038,68	2 038,68	2 038,68	2 038,68	2 038,68	2 038,68	12 232,10
52170000 GXDep/Acued.Sist.Des	11 352,20	11 352,20	11 352,20	11 351,51	11 352,20	11 352,20	68 112,50
<b>Depreciación Normal</b>	<b>1 052 941,61</b>	<b>1 056 219,43</b>	<b>1 056 220,12</b>	<b>1 057 894,07</b>	<b>1 057 898,88</b>	<b>1 057 898,88</b>	<b>6 339 072,98</b>
53010100 Gts.Rev.Act.Acu.Capt	108 553,40	108 553,40	108 553,40	108 553,40	108 553,40	108 553,40	651 320,42
53010200 Gts.Rev.Act.Acu.Est.	781 360,86	781 360,86	781 360,86	781 360,86	781 360,86	781 360,86	4 688 165,15
53090000 Gts/Rev.Equip.Ingen.	893,32	893,32	893,32	893,32	893,32	893,32	5 359,91
53170000 GxD/Rev.Acued.Rev.Sis	1 976,48	1 976,48	1 976,48	1 976,48	1 976,48	1 976,48	11 858,87
<b>Depreciación Revaluada</b>	<b>892 784,06</b>	<b>5 356 704,35</b>					
<b>GASTOS OPERATIVOS AYA</b>	<b>24 346 375,61</b>	<b>25 921 658,82</b>	<b>25 179 665,60</b>	<b>24 956 936,56</b>	<b>20 809 830,35</b>	<b>22 446 416,93</b>	<b>143 660 883,87</b>

Tabla 8: Costos de gastos IVA sin crédito fiscal, otros gastos, depreciación normal y depreciación revaluada en captación.

Las tablas N°: 3, 4, 5, 6, 7, 8 muestran el desglose de los costos en el área de captación; continuamente se observa un resumen semestralmente de los costos en la toma del río Barranca.

Para obtener un estimado del costo de la toma del río Barranca (captación) y de la planta potabilizadora (potabilizadora), se debió tomar la totalidad de los costos directos registrados en el primer semestre del año 2019 en cada una de estas actividades, por la media de producción de 68.69% que abarca la toma y la planta dentro de la producción de todos los sistemas de acueducto de la cantonal de Puntarenas.

Entonces, la diferencia entre la columna de Importe I semestre 2019 vs costos río Barranca y/o PTAP, recae, en que la primera abarca a los costos directos totales del semestre para cada actividad, mientras, la segunda corresponde al costo estimado para cada una de estas unidades (toma y planta), tomando en cuenta la

media de producción que representan estas dentro de la producción de toda la cantonal de Puntarenas.

<b>Clase de Costos (Capt. Punt.)</b>	<b>Costos Toma Río Barranca</b>
Sueldos y Salarios	30 150 126,21
Cuotas patronales	8 114 317,48
Gastos de Viajes	13 098,95
Alquileres	2 917 900,22
Servicios Públicos	77 745 418,28
Reparaciones y Mantenimiento	2 825 190,26
Canones	2 685 933,54
Otros servicios Públicos	108 247,46
Servicios Contratados	302 230,72
Otros Servicios no Personales	6 219,77
Combustibles	232 866,82
Productos Químicos	947 107,89
Materiales y Suministros	5 499 363,64
Transferencias Entidades Públicas	417 085,29
Gastos IVA sin Crédito Fiscal	0,00
Otros Gastos	0,00
Depreciación Normal	6 339 072,98
Depreciación Revaluada	5 356 704,35
<b>GASTOS OPERATIVOS AYA</b>	<b>143 660 883,87</b>

*Tabla 9: Resumen de los costos del primer semestre del 2019 en el área de captación.*

Se obtiene un total de ₡143 660 883,87 en la toma del río Barranca durante los primeros seis meses del año 2019. Para realizar el método de costos por procesos se necesita clasificar los costos conforme su sistema; estos se dividen en tres apartados: costo de materia prima, costo de mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación (CIF).

En el área de captación se tienen dos costos que representan la materia prima, los productos químicos, los materiales y suministros utilizados en el proceso de desarenado.

<b>Área De Captación Costo De Materia Prima</b>	
Productos Químicos	947 107,89
Materiales y Suministros	5 499 363,64
<b>Total Costo de Materia Prima</b>	<b>6 446 471,53</b>

Tabla 10: Costo de materia prima en el área de captación.

El costo de mano de obra directa toma en cuenta las cuotas patronales, sueldos y salarios, para los cinco trabajadores.

<b>Área De Captación Costo De Mano De Obra Directa</b>	
Sueldos y Salarios	30 150 126,21
Cuotas patronales	8 114 317,48
<b>Total Costo de Mano de Obra Directa</b>	<b>38 264 443,69</b>

Tabla 11: Costo de mano de obra directa en el área de captación.

Por último, se tienen los costos indirectos de fabricación, que son los más altos de los otros dos costos, pues se incluye el costo de electricidad, el de mayor monto en el área de captación; y de acuerdo con la clasificación estándar de costo, debe aparecer en costo indirecto de fabricación.

<b>Área De Captación Costos Indirectos De Fabricación</b>	
Gastos de Viajes	13 098,95
Alquileres	2 917 900,22
Servicios Públicos	77 745 418,28
Reparaciones y Mantenimiento	2 825 190,26
Canones	2 685 933,54
Otros servicios Públicos	108 247,46
Servicios Contratados	302 230,72
Otros Servicios no Personales	6 219,77
Combustibles	232 866,82
Transferencias Entidades Públicas	417 085,29
Depreciación Normal	6 339 072,98
Depreciación Revaluada	5 356 704,35
<b>Total Costos Indirectos De Fabricación</b>	<b>98 949 968,66</b>

Tabla 12: Costos indirectos de fabricación en el área de captación.

## Planta de tratamiento de agua potable

En la planta de tratamiento de agua potable se realizó el mismo desglose que en el área de captación; se tienen los costos por mes y al final se obtiene el costo semestral, que es el costo con el cual se van a realizar los siguientes análisis.

En la planta de tratamiento de agua potable se cuenta con los distintos costos, como: sueldos y salarios, cuotas patronales, gastos de viajes, servicios públicos, reparaciones y mantenimiento, cánones, servicios contratados, combustibles, productos químicos, materiales y suministros, transferencias entidades públicas, gastos IVA sin crédito fiscal, otros gastos, depreciación normal y depreciación revaluada.

El costo de alquiler, otros servicios públicos y otros servicios no personales, son los únicos tres con que no cuenta la PTAP, a diferencia del proceso de captación.

El desglose de los costos de sueldos y salarios: Servicio personal sueldo base, servicio personal retribución anticipada, servicio personal horas extras, servicio personal disponible, servicio personal mes, servicio personal salario escolar, servicio personal peligrosidad y servicio personal vacaciones disfrutar.

Costos de Potabilización PTAP Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
50010100 Ser.Pers.Suel.Base	783 715,20	749 141,37	808 908,81	887 826,74	926 463,74	877 989,02	5 034 044,89
50010200 Ser.Pers.Retrib.Anti	380 191,38	387 021,16	344 524,72	387 021,16	387 021,16	395 748,11	2 281 527,69
50011200 Ser.Pers.Hrs.Extras	776 261,67	537 677,60	799 995,16	815 728,50	839 713,53	833 035,82	4 602 412,27
50011300 Ser.Pers.Disponib.	66 587,01	73 985,56	73 985,56	73 985,56	76 561,36	73 985,56	439 090,62
50012100 Ser.Pers.13er.mes	348 419,12	0,00	340 717,45	182 599,73	188 110,16	185 198,56	1 245 045,01
50012400 Ser.Pers.Sal.Escol.	179 239,10	159 365,04	181 216,10	182 526,68	188 034,90	185 124,46	1 075 506,27
50012600 Ser.Pers.Peligrosid.	25 746,98	26 634,80	24 267,26	26 634,80	27 562,09	26 634,80	157 480,74
50012700 Ser.Pers.Vac Disfrut	0,00	0,00	316 681,41	0,00	0,00	239 277,78	555 959,19
<b>Sueldos y Salarios</b>	<b>2 560 160,44</b>	<b>1 933 825,54</b>	<b>2 890 296,47</b>	<b>2 556 323,19</b>	<b>2 633 466,94</b>	<b>2 816 994,11</b>	<b>15 391 066,69</b>

Tabla 13: Costos de sueldos y salarios en PTAP.

Cuotas patronales: Aporte Patronal FARG, transporte empleado público BPDC, transferencia/ institución pública y servicio, transporte institución pública IMAS, transporte institución pública asignatura familiar, servicio personal CCSS, segmento Invalidez, vejez y muerte, servicio personal comida capital, aporte patronal obligatorio, servicio personal fondo pensión.

Costos de Potabilización PTAP Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
50070100 Aporte Patronal FARG	46 418,22	46 418,22	46 418,22	46 418,22	47 737,03	46 983,36	280 393,29
50071200 Tran.Emp.Púb.Fi.BPDC	20 905,14	9 565,73	10 877,31	10 955,98	11 286,61	11 111,91	74 702,69
50071800 Transf/Inst.Púb.Serv	62 715,44	28 697,19	32 631,95	32 867,95	33 859,83	33 335,74	224 108,10
50071900 Tran.Ins.Púb.S.IMAS	20 905,14	9 565,73	10 877,31	10 955,98	11 286,61	11 111,91	74 702,69
50072000 Tran.I.P.Se.Asig.Fam	209 051,47	95 657,29	108 773,17	109 559,84	112 866,10	111 119,13	747 027,00
50072100 Ser.Pers.CCSS,Enf...	386 745,23	0,00	378 196,36	202 685,70	208 802,27	205 570,39	1 381 999,96
50072101 Seg Inval, Vejez y M	212 396,29	97 187,81	110 513,55	111 312,80	114 671,95	112 897,04	758 979,44
50072200 Ser.Pers.Fod Capital	125 430,88	57 394,37	65 263,90	65 735,91	67 719,66	66 671,48	448 216,20
50072301 APORTE PATRONAL OBLI	20 905,14	9 565,73	10 877,31	10 955,98	11 286,61	11 111,91	74 702,69
50072400 Serv.Pers.FondoPens	41 810,30	19 131,46	21 754,64	21 911,97	22 573,22	22 223,82	149 405,40
<b>Cuotas patronales</b>	<b>1 147 283,27</b>	<b>373 183,54</b>	<b>796 183,74</b>	<b>623 360,34</b>	<b>642 089,87</b>	<b>632 136,71</b>	<b>4 214 237,47</b>

Tabla 14: Costos de cuotas patronales en PTAP.

Gastos de viajes: Gastos viajes transporte país.

Servicios públicos: Servicio telecomunicación y servicios energía eléctrica.

Reparaciones y mantenimiento: Mantenimiento (reparación, sistema, acueducto), mantenimiento (reparación, edificio, estructura) y mantenimiento (reparación, equipo).

Cánones: Canon ARESEP.

Servicios Contratados: Servicio limpieza y vigilancia.

<b>Costos de Potabilización PTAP Barranca</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Febrero 2019</b>	<b>Marzo 2019</b>	<b>Abril 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Junio 2019</b>	<b>I Sem 2019</b>
50021700 Gts.Viaj.Transp.País	0,00	7 074,86	0,00	14 149,73	0,00	0,00	21 224,59
<b>Gastos de Viajes</b>	<b>0,00</b>	<b>7 074,86</b>	<b>0,00</b>	<b>14 149,73</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>21 224,59</b>
50021100 Ser.Telecomunic.	38 779,69	38 918,19	38 855,41	39 169,09	1,14	639,24	156 362,76
50021200 Ser.Energ.Eléctrica	449 305,38	489 711,10	507 724,52	517 406,10	107 081,16	518 553,19	2 589 781,44
<b>Servicios Públicos</b>	<b>488 085,07</b>	<b>528 629,28</b>	<b>546 579,93</b>	<b>556 575,19</b>	<b>107 082,30</b>	<b>519 192,43</b>	<b>2 746 144,21</b>
50023100 Mto.Rep.Sist.Ac.Alc.	34 344,00	6 333 186,77	0,00	232 852,32	492 183,86	470 512,80	7 563 079,76
50025400 Mnto.Repar.Edif.Estr	0,00	61 317,78	0,00	0,00	0,00	0,00	61 317,78
50025100 Mantenim.y Repar.Equ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Reparaciones y Mantenimiento</b>	<b>34 344,00</b>	<b>6 394 504,55</b>	<b>0,00</b>	<b>232 852,32</b>	<b>492 183,86</b>	<b>470 512,80</b>	<b>7 624 397,54</b>
50021500 CANON ARESEP	0,00	0,00	703 450,59	0,00	0,00	703 450,59	1 406 901,18
<b>Canones</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>703 450,59</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>703 450,59</b>	<b>1 406 901,18</b>
50026500 Serv.Limza y Vigilan	2 115 524,46	0,00	2 115 524,46	1 057 762,23	1 057 762,23	2 120 676,06	8 467 249,44
<b>Servicios Contratados</b>	<b>2 115 524,46</b>	<b>0,00</b>	<b>2 115 524,46</b>	<b>1 057 762,23</b>	<b>1 057 762,23</b>	<b>2 120 676,06</b>	<b>8 467 249,44</b>

Tabla 15: Costos de: gastos de viajes, servicios públicos, cánones, servicios contratados, reparaciones y mantenimiento en PTAP.

Combustibles: Combustible y lubricación.

Productos químicos: Productos químicos, purificación, tratamiento y otros productos químicos.

Materiales y suministros: Útiles materiales limpieza, útiles materiales oficina, materiales y suministros procesados, textiles y vestuario, repuestos, accesorios, máquinas y equipos, herramientas menores, materiales y productos, materiales, productos electrónicos, teléfono, otros materiales y productos, útiles y materiales médicos, útiles materiales resguardo y materiales, productos plásticos.

Costos de Potabilización PTAP Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
50030100 Combustibl.y Lubrica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18 545,76	18 545,76
<b>Combustibles</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>18 545,76</b>	<b>18 545,76</b>
50031900 Prod.Quím.Purif.Trat	1 635 786,14	952 278,11	1 133 856,31	851 513,43	3 122 686,62	4 831 166,92	12 527 287,53
50033000 Otros productos Quím	4 358,25	1 978,21	0,00	272 281,98	0,00	6 020,50	284 638,95
<b>Productos Químicos</b>	<b>1 640 144,39</b>	<b>954 256,32</b>	<b>1 133 856,31</b>	<b>1 123 795,41</b>	<b>3 122 686,62</b>	<b>4 837 187,42</b>	<b>12 811 926,48</b>
50030600 Utiles.Mat.Limpieza	0,00	28 303,61	0,00	96 959,70	57 423,17	5 378,89	188 065,37
50030700 Utiles.Mater.Oficina	857,23	0,00	73 615,10	0,00	0,00	0,00	74 472,33
50031000 Mat.ySum.Proc.Pap.Im	0,00	32 354,99	0,00	64 015,48	0,00	0,00	96 370,47
50031200 Textiles y Vestuario	0,00	0,00	0,00	66 380,07	0,00	0,00	66 380,07
50031600 Repuest.Acces.Maq.Eq	35 313,80	0,00	118 211,36	0,00	0,00	56 218,62	209 743,78
50032400 Herramientas Menores	192 532,85	0,00	24 727,68	0,00	0,00	0,00	217 260,53
50032600 Materiales y product	0,00	0,00	1 188,25	0,00	0,00	21 705,41	22 893,66
50032900 Mat.y Prod.Elec.Tel	0,00	0,00	29 714,42	0,00	0,00	5 495,04	35 209,46
50033100 Otros Mat.y Prod.con	0,00	0,00	0,00	0,00	8 922,57	3 039,44	11 962,02
50033300 Util.y mater.médico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50033400 Utiles Mater.Resguar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50035000 Mat.y Prod.Plásticos	342 819,40	60 448,87	25 545,45	8 084,58	0,00	0,00	436 898,30
<b>Materiales y Suministros</b>	<b>571 523,27</b>	<b>121 107,47</b>	<b>273 002,26</b>	<b>235 439,82</b>	<b>66 345,74</b>	<b>91 837,40</b>	<b>1 359 255,97</b>

Tabla 16: Costos de combustibles, productos químicos, materiales y suministros en PTAP.

Transferencias entidades públicas: Transferencias, comités, gobierno y transferencias.

Gastos IVA sin crédito fiscal: IVA sin derecho a CR.

Otros gastos: Otros gastos, desgastes, activos, daños.

Depreciación normal: Depreciación acueducto estación, sistema, depreciación acueducto planta tratamiento, depreciación mobiliaria, equipo, oficina, depreciación equipo laboratorio, depreciación equipo audio comunidad, depreciación equipo ingeniería, depreciación equipo construcción y depreciación acueducto sistema de desinfección.

Costos de Potabilización PTAP Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
50070800 Transf/Ctes.Gob.Ctrl	201 095,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201 095,21
50080300 Transferencias	0,00	0,00	17 375,49	0,00	0,00	0,00	17 375,49
<b>Transferencias Entidades Públicas</b>	<b>201 095,21</b>	<b>0,00</b>	<b>17 375,49</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>218 470,70</b>
50021004 IVA sin derecho a cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Gastos IVA sin Crédito Fiscal</b>	<b>0,00</b>						
54100000 Otr/G.Desg.Act.Daños	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Otros Gastos</b>	<b>0,00</b>						
52010200 GxDep/Acu.Est.Sist.B	5 109,01	5 109,70	5 109,70	5 109,70	5 109,01	5 109,70	30 656,83
52010300 GxDep/Acu.Plan.Trat.	478 580,21	478 578,83	478 578,83	482 462,45	482 459,02	482 459,02	2 883 118,35
52040000 GxDep/Mobil.Eq.Ofic.	5 030,02	5 030,02	5 029,34	5 030,02	5 030,02	5 030,02	30 179,45
52070000 GxDep/Equip.Laborat.	17 766,84	17 768,90	17 764,78	17 768,90	17 766,84	17 768,90	106 605,15
52080000 GxDep/Eq.Audio.Comu	2 806,59	2 805,90	2 805,90	2 806,59	2 805,90	2 807,28	16 838,18
52090000 GxDep/Equipo.Ingen.	6 563,14	6 563,14	6 562,45	6 563,14	6 563,14	6 563,14	39 378,14
52100000 GxDep/Equipo.Constr.	0,00	0,00	0,00	0,00	37 191,80	37 191,80	74 383,61
52170000 GXDep/Acued.Sist.Des	51 042,74	51 046,17	51 037,93	51 044,11	51 045,49	51 044,11	306 260,56
<b>Depreciación Normal</b>	<b>566 898,55</b>	<b>566 902,67</b>	<b>566 888,93</b>	<b>570 784,92</b>	<b>607 971,23</b>	<b>607 973,97</b>	<b>3 487 420,27</b>

Tabla 17: Costos de: transferencias entidades públicas, gastos IVA sin crédito fiscal, otros gastos y depreciación normal en PTAP.

Depreciación Revaluada: Gastos, revaluada, activos, acueducto, estación, gastos, revaluada, acueducto, planta tratamiento, gastos, revaluada equipo laboratorio, gastos, revaluada, equipo, ingeniería y gastos y depreciación acueducto, revaluada, sistema.

Costos de Potabilización PTAP Barranca	Enero 2019	Febrero 2019	Marzo 2019	Abril 2019	Mayo 2019	Junio 2019	I Sem 2019
53010200 Gts.Rev.Act.Acu.Est.	2 424,41	2 424,41	2 424,41	2 424,41	2 424,41	2 424,41	14 546,47
53010300 G.Rev.Acued.Plan.Tra	9 527 173,99	9 527 173,99	9 527 173,99	9 527 173,99	9 527 173,99	9 527 173,99	57 163 043,92
53070000 Gts.Rev.Equip.Labor.	1 748,02	1 748,02	1 748,02	1 748,02	1 748,02	1 748,02	10 488,12
53090000 Gts/Rev.Equip.Ingen.	2 892,77	2 892,77	2 892,77	2 892,77	2 892,77	2 892,77	17 356,65
53170000 GxD/Rev.Acue.Rev.Sis	16 679,17	16 679,17	16 679,17	16 679,17	16 679,17	16 679,17	100 075,02
<b>Depreciación Revaluada</b>	<b>9 550 918,36</b>	<b>57 305 510,18</b>					
<b>GASTOS OPERATIVOS AYA</b>	<b>18 875 977,03</b>	<b>20 430 402,61</b>	<b>18 594 076,55</b>	<b>16 521 961,51</b>	<b>18 280 507,16</b>	<b>22 369 425,61</b>	<b>115 072 350,47</b>

Tabla 18: Costos de depreciación revaluada en PTAP.

### Costos totales de la planta de tratamiento de agua potable

Las tablas N°: 9, 10, 11, 12, 13, 14 muestran los costos en la planta de tratamiento de agua potable de Barranca. Se trabajó un ejercicio para sacar una estimación muy cercana a los costos del primer semestre de 2019 de la planta potabilizadora y la toma del río Barranca, trabajando con el 68.69% respectivo a la media de producción de la toma del río Barranca y PTAP San Miguel. Se obtuvo como resultado que los costos de toma del río Barranca ascienden a ¢143.660.883,87 y para la PTAP de San Miguel, Barranca, Puntarenas a ¢115.073.858,23.

<b>Clases de Costos (Potab. Punt)</b>	<b>Costos PTAP Barranca</b>
Sueldos y Salarios	15 391 268,35
Cuotas patronales	4 214 292,69
Gastos de Viajes	21 224,87
Servicios Públicos	2 746 180,19
Reparaciones y Mantenimiento	7 624 497,44
Canones	1 406 919,61
Servicios Contratados	8 467 360,38
Combustibles	18 546,00
Productos Químicos	12 812 094,36
Materiales y Suministros	1 359 273,78
Transferencias Entidades Públicas	218 473,56
Gastos IVA sin Crédito Fiscal	0,00
Otros Gastos	0,00
Depreciación Normal	3 487 465,96
Depreciación Revaluada	57 306 261,04
<b>GASTOS OPERATIVOS AYA</b>	<b>115 073 858,23</b>

Tabla 19: Resumen de los costos del primer semestre del 2019 en la PTAP.

En la planta de tratamiento de agua potable se obtuvo un total de ¢115 073 858,23, de enero a junio del año 2019; en esta área hay que realizar la misma clasificación de los costos que en la toma del río Barranca.

Se debe aclarar que en los dos procesos (captación y planta de tratamiento de agua potable), la materia prima directa es el costo más bajo entre los demás, pues el agua es un recurso administrado por la institución.

La materia prima se divide en los costos de productos químicos, materiales y suministros.

<b>Área De Tratamiento Costo De Materia Prima</b>	
Productos Químicos	12 812 094,36
Materiales y Suministros	1 359 273,78
<b>Total Costo De Materia Prima</b>	<b>14 171 368,14</b>

Tabla 20: Costo de materia prima en el área de tratamiento.

El costo de la mano de obra directa se subdivide en dos: el costo de las cuotas patronales, sueldos y salarios de los cinco trabajadores presentes en ese lugar.

<b>Área De Tratamiento Costo De Mano De Obra Directa</b>	
Sueldos y Salarios	15 391 268,35
Cuotas patronales	4 214 292,69
<b>Total Costo De Mano de Obra Directa</b>	<b>19 605 561,04</b>

Tabla 21: Costo de mano de obra directa en el área de tratamiento.

Por último, se tienen los costos indirectos de fabricación.

<b>Área De Tratamiento Costos Indirectos De Fabricación</b>	
Gastos de Viajes	21 224,87
Servicios Públicos	2 746 180,19
Reparaciones y Mantenimiento	7 624 497,44
Canones	1 406 919,61
Servicios Contratados	8 467 360,38
Combustibles	18 546,00
Transferencias Entidades Públicas	218 473,56
Depreciación Normal	3 487 465,96
Depreciación Revaluada	57 306 261,04
<b>Total Costos Indirectos De Fabricación</b>	<b>81 296 929,06</b>

Tabla 22: Costos indirectos de fabricación en el área de tratamiento.

### 5.1.7. Costos por Procesos

En resumen, ya se tiene la clasificación de los costos en el área de captación, en la planta de tratamiento de agua potable y almacenamiento, ahora, falta el último dato para poder realizar el sistema de costos por proceso. Ese monto se obtiene del volumen facturado en  $m^3$  durante los primeros seis meses del año 2019.

Es muy importante mencionar que el precio de venta del agua potable depende del tipo de servicio (domiciliar, empresarial, gobierno y preferencial); además, en un mayor consumo, el precio de  $m^3$  aumenta de igual manera. El costo conforme a los  $m^3$  consumidos y su tipo de servicio se encuentra en el Anexo N°:1.

<b>Volumen Facturado (<math>m^3</math>) 2019 Acueductos y Alcantarillados (AyA)</b>					
<b>Mes</b>	<b>Domiciliar</b>		<b>Empresarial</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Preferencial</b>
	<b>Rural Domiciliar</b>	<b>Urbana Domiciliar</b>			
<b>Enero</b>	214	218 604	55 184	24 038	21 839
<b>Febrero</b>	103	223 177	58 338	24 495	27 019
<b>Marzo</b>	246	205 200	52 084	24 401	27 196
<b>Abril</b>	311	219 561	52 440	27 865	28 218
<b>Mayo</b>	251	208 161	46 615	26 301	26 348
<b>Junio</b>	215	202 889	48 695	23 907	28 107
<b>Total</b>	<b>1 340</b>	<b>1 277 592</b>	<b>313 356</b>	<b>151 007</b>	<b>158 727</b>

Tabla 23: Volumen facturado en  $m^3$ .

Al tener el volumen facturado durante los primeros seis meses del año 2019 con su respectiva clasificación por sector, se presenta el total de consumo de agua potable, para realizar el método de costos por procesos.

<b>Consumo De Agua Para Seis Meses</b>	
<b>Sector</b>	<b><math>m^3</math></b>
Domiciliar	1278932
Empresarial	313356
Gobierno	151007
Preferencial	158727
Total	1 902 022
<b>Total * 68,7%</b>	<b>1 306 689</b>

Tabla 24: Consumo de agua en  $m^3$ .

<b>Costos Por Proceso En Forma Semestral</b>						
Detalle	ÁREA DE CAPTACIÓN		ÁREA DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO		COSTOS DEL PROCESO	
	Total	Unitario	Total	Unitario	Total	Unitario
Mat. Prima Directa	6 446 472	4,93	14 171 368	10,85	20 617 840	15,78
Mano de Obra Directa	38 264 444	29,28	19 605 562	15,00	57 870 006	44,29
Costos Ind. Fabricación	98 949 969	75,73	81 296 929	62,22	180 246 898	137,94
<b>Total</b>	<b>143 660 884</b>	<b>109,94</b>	<b>115 073 859</b>	<b>88,07</b>	<b>258 734 743</b>	<b>198,01</b>
Costo de Transferencia	0	0,00	143 660 884	75,53		
<b>Total</b>	<b>143 660 884</b>	<b>75,53</b>	<b>258 734 743</b>	<b>163,60</b>	<b>258 734 743</b>	<b>198,01</b>
Unidades Transferidas	1 306 689		1 306 689			
Unidades en Existencia	0		0			
<b>Total Unidades</b>	<b>1 306 689</b>		<b>1 306 689</b>			
Costo de Transferencia	143 660 884	75,53	213 768 878	163,60	213 768 877,76	198,01
Costo Existencias	0		0	0,00		
<b>Costo Total</b>	<b>143 660 883,88</b>		<b>213 768 877,76</b>		<b>213 768 877,76</b>	

Tabla 25: Costos por procesos en forma semestral.

En la columna de captación se tiene el total de los costos, de igual manera, en el área de almacenamiento y tratamiento.

El método de costos por procesos funciona de la siguiente manera: el primer proceso que es en el área de captación, los diferentes costos y las unidades transferidas contemplan el volumen facturado de agua potable durante los primeros seis meses del año 2019.

Luego de terminar esa columna, se realiza por aparte el segundo proceso de almacenamiento y tratamiento, donde se sitúan los costos; en ese apartado al total de costo se le debe sumar el total del área de captación, no obstante, las unidades transferidas son las mismas.

Por último, se tiene el costo del proceso de producción de agua potable con un costo total de  $\text{C}\$213\,768\,877,76$  y el costo producido es de  $\text{C}\$198,01\ m^3$ .

## **5.2. Diseño de la propuesta de solución**

### **Analizar la viabilidad de implementar paneles solares el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable en Barranca**

#### **5.2.1. Introducción**

Mediante el método de costos por procesos se logró determinar el costo por metro cúbico generado de agua potable. A este lo conforman las dos fases de transformación del agua: se inicia desde el área de captación y se concluye en la planta de tratamiento de agua potable y almacenamiento.

La propuesta se enfoca para los dos procesos de producción de agua potable en que se analiza el costo del servicio público.

La propuesta se va a implementar en el servicio público de energía eléctrica; en el área de captación ese monto es el más alto con una gran diferencia. Para la PTAP el costo de electricidad no es de lo más altos, pero, igual manera, se puede reducir ese monto.

La primera propuesta para reducir el costo de energía eléctrica suministrada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), es la implementación de paneles solares para las dos áreas.

Los paneles solares constituyen un sistema que aprovecha la energía de la radiación solar y la convierte en electricidad; esta tendencia es de gran ayuda para el medio ambiente, pues se va a reducir en gran medida la contaminación y se estará utilizando un recurso que brinda el planeta.

### **5.2.2. Antecedentes**

Se ha demostrado que en el área de captación el costo de la energía eléctrica es muy elevado y por eso es necesario realizar un análisis para la implementación de tecnologías limpias; de igual manera, efectuarlo en la planta de tratamiento de agua potable.

En el proceso de captación el costo de electricidad se debe a que existen cuatro bombas que hacen su trabajo durante las veinticuatro horas y se rota cada una para tener un desgaste similar de operación.

Existen tres bombas de agua cruda, cada una con una potencia de 111854.98 W, estos equipos son utilizados para el rebombeo del área de captación hasta la planta de tratamiento de agua potable.

Además de esas tres bombas, se tiene la bomba desarenadora que es más pequeña, con una potencia de 18642.5 W; su función es extraer el agua del río Barranca, eliminar gran parte de sólidos y arena.

La gran parte del costo de electricidad en el proceso de captación se da por el consumo de electricidad de las cuatro bombas.

Debido al alto consumo por parte de esos equipos, se realiza la propuesta de implementar paneles solares, para reducir ese costo y así ayudar a disminuir la contaminación.

### 5.2.3. Objetivos

#### Objetivo General

Proponer mejoras en el servicio de energía eléctrica con la aplicación de paneles solares para reducir el consumo energético en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en Barranca.

#### Objetivos Específicos

1. Analizar la viabilidad de implementar los paneles solares para lograr una reducción del consumo energético.
2. Utilizar un modelo de pago del préstamo para la adquisición de los equipos para el control de la empresa.

### 5.2.4. Descripción de la propuesta

Debido al gran consumo de electricidad que existe tanto en el área de captación como en la planta de tratamiento de agua potable, se realiza un análisis acerca de la implementación de paneles solares en ambas áreas.

<b>Clase de Costos</b>	<b>Captación</b>	<b>PTAP</b>
Servicios Públicos (Electricidad)	77 745 418,28	2 589 781,44
<b>Total</b>	<b>80 335 199,72</b>	

*Tabla 26: Costo de electricidad I Semestre 2019.*

En el área de captación el costo más elevado son los servicios públicos (servicio de energía eléctrica), esto debido a que en ese proceso existen equipos con gran

consumo energético, una bomba desarenadora y luego tres bombas impulsadoras de agua cruda.

En la planta de tratamiento de agua potable no es un costo tan significativo, debido a que en ese lugar no hay equipos con una potencia tan alta para el consumo energético.

De igual manera, la propuesta se basa en la implementación de paneles solares en los dos procesos de producción de agua potable.

Luego de haber realizado consultas en gran cantidad de empresas que ofrecen paneles solares a industrias, en Costa Rica, se decide contactar con la empresa Greenenergy, para posteriormente realizar una cotización acerca de la implementación de los equipos.

Greenenergy realiza una cotización con base en un recibo de electricidad de un mes para cada área específica, con el fin de conocer información sobre la compra de los paneles solares.

	<b>Captación</b>	<b>PTAP</b>
<b>Consumo Electricidad (1 Mes)</b>	13,265,415,00	195,220,00

*Tabla 27: Costo de electricidad septiembre 2019.*

Greenenergy realiza la cotización para conocer cuántos paneles se necesitan, los watts requeridos y la inversión total.

<b>Captación</b>	<b>PTAP</b>
3170 Paneles de 410 W	37 Paneles de 410 W
1.3 MWp	15 kWp
637.374.692,96	13.525.192,42

Tabla 28: Cotización de paneles solares.

Se tiene una inversión de ₡650 899 885.4 para la adquisición de los paneles solares, ambos proyectos se recuperan (sin considerar el incremento anual de la electricidad) en 5 años. Si se considera un incremento del 6% anual, el retorno sobre la inversión (ROI) se baja a +- 4 años.

La garantía de los paneles solares es de 30 años de fábrica, sin embargo, la vida útil puede llegar a más de 40 años. De igual manera, Greenenergy se encarga del mantenimiento de los equipos, constantemente.

### **5.2.5. Préstamo**

Debido a la inversión necesaria para implementar los paneles solares en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable de Acueductos y Alcantarillados, se debe realizar un préstamo a largo plazo de una entidad financiera, dado que el monto es elevado.

Para la estimación del préstamo se utilizó la tasa de interés del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el cual brinda ese beneficio a las entidades públicas. Presidencia de la República de Costa Rica (2019) indica que “A la fecha la tasa es de un 3,25%” (Presidencia de la República de Costa Rica, 2019, párr. 9).

El plazo del crédito se realiza a 15 años, con un tiempo extenso debido a su inversión.

La inversión de los paneles solares para los dos procesos es de \$1 157 790.75.

Luego de conocer el monto del préstamo que es de \$1 157 790.75, a un plazo de crédito de 15 años y con una tasa de interés del 3,25%, se tiene que el pago mensual para ese préstamo es de: \$8,135.43

Para tener ese monto mensual en colones se multiplica por el valor del dólar actualmente, Banco Nacional (2020) indica que “US\$ Venta: 575” (Banco Nacional, 2020, párr. 1).

Pago mensual: \$8,135.43 \* \$575: ₡4 677 872.25.

Pago semestral: ₡28 067 233.5.

### 5.2.5. Análisis de la propuesta

Al conocer acerca del costo de electricidad del primer semestre del año 2019 en los dos procesos para la producción de agua potable, que es de un monto de ₡80 335 199, 72, se hizo el análisis de la cuota semestral del préstamo, la cual es de ₡28 067 233, 5, y da como resultado una diferencia de ₡52 267 966, 22.

Clase de Costo	Captación	PTAP
<b>Servicios Públicos (Electricidad) I Semestre 2019</b>	77 745 418,28	2 589 781,44
<b>Total</b>	80 335 199,72	
<b>Pago Semestral del Préstamo</b>	28 067 233,50	
<b>Reducción del Costo Semestral</b>	52 267 966,22	

Tabla 29: Análisis de costos Semestral.

Se observa en la Tabla N°30, que la reducción del costo de electricidad es muy significativa en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable; a un año el ahorro de electricidad sería de ₡104 535 932, 4.

La inversión es a largo plazo debido al alto costo que representa la adquisición de los paneles solares, pero se observa el gran ahorro energético que se obtendrá, y también es esencial mencionar la extensa vida útil que tienen esos equipos.

Con esos nuevos datos del servicio público para las dos áreas, se realiza un cambio de los montos en el sistema de costos por procesos, para tener el nuevo costo total y también el costo por metro cúbico almacenado.

Se tiene un nuevo costo de servicio eléctrico semestralmente, que es por un monto de ¢28 067 233, 5; como la implementación de los paneles solares es en los dos procesos, se resta en los costos indirectos de fabricación, al área de captación y en el área de almacenamiento y tratamiento, la mitad de ese monto, que sería de ¢14 033616, 75.

<b>Proyección Costos Por Proceso En Forma Semestral</b>						
Detalle	ÁREA DE CAPTACIÓN		ÁREA DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO		COSTOS DEL PROCESO	
	Total	Unitario	Total	Unitario	Total	Unitario
Mat. Prima Directa	6 446 472	4,93	14 171 368	10,85	20 617 840	15,78
Mano de Obra Directa	38 264 444	29,28	19 605 562	15,00	57 870 006	44,29
Costos Ind. Fabricación	84 916 353	64,99	67 263 312	51,48	152 179 665	116,46
<b>Total</b>	<b>129 627 268</b>	<b>99,20</b>	<b>101 040 242</b>	<b>77,33</b>	<b>230 667 510</b>	<b>176,53</b>
Costo de Transferencia	0	0,00	129 627 268	68,15		
<b>Total</b>	<b>129 627 268</b>	<b>68,15</b>	<b>230 667 510</b>	<b>145,48</b>	<b>230 667 510</b>	<b>176,53</b>
Unidades Transferidas	1 306 689		1 306 689			
Unidades en Existencia	0		0			
<b>Total Unidades</b>	<b>1 306 689</b>		<b>1 306 689</b>			
Costo de Transferencia	129 627 268	68,15	190 094 168	145,48	190 094 167,58	176,53
Costo Existencias	0		0	0,00		
<b>Costo Total</b>	<b>129 627 268,22</b>		<b>190 094 167,58</b>		<b>190 094 167,58</b>	

Tabla 30: Proyección costos por procesos forma semestral.

Al haber sustituido los costos indirectos de fabricación en las dos áreas, se tiene un costo del proceso de producción de agua potable de ¢190 094 167,74 y el costo producido es de ¢176,53 m<sup>3</sup>.

Con el nuevo costo por metro cúbico producido, se realiza el cálculo de porcentaje reducido con la proyección de la propuesta.

Costo producido actualmente: ¢198,01 m<sup>3</sup>.

Costo producido con la propuesta: ¢176,53 m<sup>3</sup>

% de reducción: 10,85 %

#### **5.2.6. Conclusiones**

Luego de haber realizado la propuesta de implementar paneles solares en el proceso de captación y en la planta de tratamiento de agua potable, se tiene una proyección del costo total de la inversión requerida y la solicitud del préstamo.

La empresa Greenenergy, una empresa totalmente nacional, realizó la cotización para ambos lugares en el proyecto.

El consumo energético de los dos lugares, semestralmente, es de ¢80 335 199,72; con ese monto se realiza la cotización de los equipos.

Costo total de la inversión para la implementación de los paneles solares en ambos procesos es de ¢650 899 885.4.

Para el pago de esa inversión se realizó una estimación con una entidad bancaria, el Banco Interamericano de Desarrollo, de la cual, a un plazo de 15 años y a un 3, 25%, el pago semestralmente es de ¢28 067 233, 5.

Con la adquisición de los paneles solares en las dos áreas se tiene una reducción del costo, semestralmente, de un ₡52 267 966,22.

Se observa la reducción del consumo energético durante seis meses, esto quiere decir que a largo plazo se está ahorrando una gran cantidad de dinero, y algo esencial es la generación de electricidad a menor costo, reducción del cambio climático y sin contaminar el ambiente.

El costo es todavía menor luego de esos 15 años de préstamo, y la garantía de los paneles solares es de 30 años de fábrica, sin embargo, la vida útil puede llegar a más de 40 años.

#### **5.2.7. Recomendaciones**

La implementación de paneles solares para los dos procesos es muy importante, debido al gran consumo energético que existe; la adquisición de esos equipos de energías limpias es de gran ayuda para el medio ambiente, porque reduce las emisiones de gas invernadero, mejoran la calidad del aire, disminuye la contaminación del agua, entre otros aspectos.

Se propone realizar un proyecto acerca de implementar los paneles solares en Acueductos y Alcantarillados en Barranca, para conocer el costo total de la inversión y las garantías que ofrece la empresa por contratar.

Revisar si en el proceso de captación se está realizando el mantenimiento preventivo a los tres equipos de bombeo y a la desarenadora, para observar si están en perfectas condiciones para su función y la fiabilidad de estos.

Reparar la planta de generación alterna en el proceso de tratamiento de agua potable, debido a que no es fiable solo contar con una fuente de abastecimiento de energía eléctrica.

## **Capítulo VI: Conclusiones**

En el análisis realizado en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable de Barranca, se logró determinar y clasificar los tres elementos del costo (materia prima, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación).

Los costos en captación comprenden un total de ₡143 660 883,87 durante los primeros seis meses del año 2019. Luego de tener el resultado de esa área, se realizó la clasificación de los costos y se obtuvo que el costo de materia prima es de ₡6 446 471,53, el costo de mano de obra directa ₡38 264 443, 69 y, por último, los costos indirectos de fabricación tienen un valor de ₡98 949 968.66.

En la toma del río Barranca el monto más elevado fue el de la energía eléctrica, que, según la clasificación estándar de costo, debe aparecer en costo indirecto de fabricación (CIF), igual para la PTAP.

En la planta de tratamiento de agua potable durante el periodo de los primeros seis meses del año 2019, se tuvo un resultado general de ₡115 073 858,23; ese valor se subdivide en los tres elementos del costo: el costo de materia prima, con un total ₡14 171 368,14, costo de mano de obra directa ₡19 605 561,04 y el costo indirecto de fabricación con ₡81 296 929,06.

En los dos procesos el costo de materia prima es el monto más bajo, recae mucho porque la materia prima esencial para el proceso de producción es el agua y este es un recurso administrado por Acueductos y Alcantarillados (AyA) y, por lo tanto, no tiene costo alguno para la institución.

De acuerdo con la contabilización que tiene el AyA respecto a los costos de la toma y en la planta, no se realizó una base de distribución para las dos etapas.

El costo de la mano de obra directa se obtiene de las planillas, no se tiene el conocimiento del tiempo que los empleados realizan sus actividades y el costo que representa en cada etapa de la producción.

El volumen facturado durante los primeros seis meses del año 2019 en la planta de tratamiento de agua potable, es de un valor de 1 306 689  $m^3$ .

El sistema de costos por procesos comprende las dos etapas de producción del agua, este funciona de la siguiente manera: primero el área de captación transfiere los costos a la planta de tratamiento de agua potable, para luego tener el costo final del proceso y obtener el costo por  $m^3$  producido.

El costo del proceso de producción de agua potable es de ¢213 768 877,76 y el costo por  $m^3$  producido es de ¢198,01  $m^3$ .

La proyección de implementar los paneles solares en los dos procesos, se tiene un nuevo costo total del proceso que es de ¢190 094 167, 74 y el costo producido de ¢176,53  $m^3$ .

Con la adquisición de esos equipos se están utilizando energías renovables para producir electricidad a un menor costo, sin dañar los recursos naturales y el medio ambiente.

## **Capítulo VII: Recomendaciones**

Acueductos y Alcantarillados (AyA) debe realizar un análisis que abarque la distribución del agua potable y mercadeo, para tener el costo de producción por metro cúbico total y no solamente el costo de la planta de tratamiento de agua potable.

Hacer un estudio que se base en la red de distribución de agua potable, y analizar los índices de agua no contabilizada.

Reparar en la planta de tratamiento de agua potable la planta de generación alterna, por si en algún momento hay faltante de corriente por parte del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE); también se debe analizar si es más rentable utilizar la planta de generación alterna.

No contratar personas externas para el mantenimiento de las estructuras en los dos procesos, pues los operarios pueden realizar esas actividades en sus tiempos libres.

Diseñar un nuevo sistema en el área de captación, pues el agua cruda que está ingresando al proceso de desarenado es muy poca; esto debido a que existe gran cantidad de arena acumulada en la entrada e impide el paso de agua.

Componer el equipo de caudal de salida en la PTAP, para tener un control de la producción y cuánto se elimina de agua por metro cúbico.

Realizar un análisis detallado para la implementación de paneles solares en el AyA en la zona de Barranca y proceder a efectuar licitaciones con empresas que ofrecen esos equipos.

## **Capítulo VIII: Bibliografía**

- Adminmgv. (2015). Tratamiento del agua. Recuperado de:  
<http://www.tratamientodelagua.com.mx/teoria-de-sedimentacion/>
- Aguamarket y Cía. LTDA (2017). Los desarenadores. Recuperado de:  
<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=753&termino=los+desarenadores>
- Aguirre, J. (2004). Sistema de Costeo. Colección Estudios de Contaduría. Universidad de Bogotá José Tadeo Lozano. Recuperado de:  
<https://ebooks.tec.ac.cr/product/costos-industriales>
- Baena, J. (1985). Biblioteca: Investigación documental. Recuperado de  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2c.htm>
- Banco Nacional (22 de enero de 2020). Recuperado de:  
<https://www.bncr.fi.cr/SitePages/Inicio.aspx>
- Barrantes, Á. (4 de abril de 2019). Bibliotecas digitales: crhoy. Recuperado de  
<https://www.crhoy.com/nacionales/en-costa-rica-se-pierden-51-de-cada-100-litros-de-agua-por-las-fugas/de-aluminio.html>
- Borrás, X. (2010). Sustancias para el tratamiento de aguas para el consumo humano. Recuperado de:  
<https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/45745-Sustancias-para-el-tratamiento-de-aguas-para-el-consumo-humano.html>
- Chavarría, D. (2014). Bibliotecas móviles (Proyecto de graduación, Universidad de Costa Rica). Recuperado de

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2018/1/36173.pdf>

De Anda. (2018). ¿Y el proceso de filtración del agua? Clave en las Plantas Potabilizadoras. Recuperado de: <https://www.iagua.es/blogs/luis-anda-valades/hablemos-antracita-fundamental-proceso-filtracion-agua>

De Máquinas y Herramientas. (2018). Cuáles son los tipos principales de bombas de agua. Recuperado de: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/bombas-de-agua-funcionamiento>

EcuRed. (2012). Agua potable. Recuperado de: [https://www.ecured.cu/Agua\\_potable](https://www.ecured.cu/Agua_potable)

Ferrer. J. (2010). Conceptos básicos de metodología de la investigación. Recuperado de <http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>

García, G. (2014). La productividad media y la productividad marginal. Recuperado de: <https://argumentoseconomicos.com/2014/04/04/la-productividad-media-y-la-productividad-marginal/>

Gerencie.com (2018). Sistema de costos por procesos. Recuperado de: <https://www.gerencie.com/sistema-de-costos-por-procesos.html>

Guía técnica número 5. (2009). Tratamiento de emergencia de agua potable en el lugar de consumo. Recuperado de: <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/5-AguaConsumo.pdf>

Guzmán, L. (26 de abril de 2018). Bibliotecas digitales: AyA suma pérdidas por ¢22.615 millones Entre el 2016 y 2017. Recuperado de [http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/357897/aya-suma-perdidas-por-%C2%A222615millones?fb\\_comment\\_id=2198833543467176\\_2198994900117707](http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/357897/aya-suma-perdidas-por-%C2%A222615millones?fb_comment_id=2198833543467176_2198994900117707)

Leiva, R (2016). FODA: Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa. Recuperado de: <https://www.analisisfoda.com/>

López, J. (2019). Bibliotecas digitales: Muestra estadística. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>

Presidencia de la República de Costa Rica (19 de julio de 2019). Bibliotecas digitales: Gobierno firma préstamo por US\$350 millones con Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://presidencia.go.cr/comunicados/2019/07/gobierno-firma-prestamo-por-us350-millones-con-banco-interamericano-de-desarrollo/>

Hernández, R. (2014). Biblioteca: Metodología de la investigación (6 ed.). Puntarenas. Costa Rica

Horngren, Chacón, Galia (2007). Contabilidad de Costos. 12 ed., Editorial Prentice Hall. Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/257/25701504.pdf>.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2019). Historia, misión y visión. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/conozcanos/SitePages/Nuestra%20Historia.aspx>

Jiménez, F. y Espinoza, C. (2007). Costos Industriales. 1 ed., Editorial Tecnológica de Costa. Recuperado de: <https://ebooks.tec.ac.cr/product/costos-industriales>

Rojas, A. (2005). Bibliotecas móviles (Informe de práctica, Instituto Tecnológico de Costa Rica). Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/431/Informe%20de%20Practica%20de%20Especialidad%20AGB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, B (2016). Costos de Producción. Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/costos-de-producci%C3%B3n/>.

SIDESA. (2018). Sulfato de aluminio. Recuperado de: <https://vdocuments.site/sulfato-de-aluminio-aniqorgmx-de-alsol-libre-de-fe-sulfato->

Sistema costarricense de información jurídica (2002). Reglamento Autónomo de Arrendamientos. Costa Rica. Artículo 1. Recuperado de: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=49505&nValor3=72382&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=49505&nValor3=72382&strTipM=TC)

Mercado, S. (2004). Costos: Principios y Aplicaciones. 4ta edic. LIMUSA. México. Recuperado de: <https://www.worldcat.org/title/compras-principios-y-aplicaciones/oclc/51720405/editions?referer=di&editionsView=true>.

Moreno. E. (2013). Definición y clasificación de las variables de la investigación. Recuperado de <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/definicion-y-clasificacion-de-las.html>

Omeñaca, J. (2009). Contabilidad General. 11 ed., Ediciones Deusto. Barcelona. Recuperado de: <https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=17130346515>

Ostorga. Y (2018). Informe de gestión 2014-2018. Recuperado de la página de Internet del organismo: <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Informe%20final%20de%20Gesti%C3%B3n%20AyA%202014%202018.pdf>

Sinisterra, G. y Polanco, L. (2007). Contabilidad Administrativa. 2da edición. Ecoe Ediciones. Colombia. Recuperado de: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/09/Contabilidad-de-costos.pdf>.

Tavárez, S. (2016). Bibliotecas móviles (Trabajo de grado, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, Republica Dominicana). Recuperado de <http://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1040/An%C3%A1lisis%20de%20costos%20de%20producci%C3%B3n%20de%20agua%20potable%20en%20plantas%20de%20tratamiento%20operadas%20por%20la%20CAASD%20en%20Rep%C3%BAblica%20Dominicana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valdezán, H. (2015). Entrevista y guía de observación. Recuperado de [https://www.academia.edu/13255462/UNIVERSIDAD\\_NACIONAL\\_HERMILI](https://www.academia.edu/13255462/UNIVERSIDAD_NACIONAL_HERMILI)

O\_VALDIZ%3%81N\_MEDRANO\_FACULTAD\_DE\_MEDICINA\_TEMA\_E  
NTREVISTA\_Y\_GUIA\_DE\_OBSERVACI%3%93N

Vásquez, R. (2005). Material para asignatura de COSTOS I. Recuperado de:  
<http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/4/costos.pdf>.

Villalta, R. (2019). Bibliotecas Digitales: Análisis de acueductos y alcantarillados en  
Costa Rica. Artículo. 3-4. Recuperado de:  
[http://www.cfia.or.cr/descargas%202009/agenda/foroabril\\_2025\(2\).doc](http://www.cfia.or.cr/descargas%202009/agenda/foroabril_2025(2).doc)

## **Capítulo IX: Anexos**

## Anexo 1: Tarifa de servicios de acueductos de AyA

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS GERENCIA GENERAL - DIRECCIÓN SISTEMA COMERCIAL INTEGRADO				
RESOLUCION : RE-0008-IA-2018				
Tarifa - Servicio Acueducto AyA Enero-Febrero 2019 en colones				
Bloque de consumo/categoría	Domiciliar	Empresarial	Preferencial	Gobierno
<b>Servicio medido</b>				
de 0 a 15 m <sup>3</sup>	355	1,320	355	1,320
de 16 a 25 m <sup>3</sup>	712	1,602	712	1,602
de 26 a 40 m <sup>3</sup>	783	1,602	712	1,602
de 41 a 60 m <sup>3</sup>	927	1,602	712	1,602
de 61 a 80 m <sup>3</sup>	1,602	1,602	783	1,602
de 81 a 100 m <sup>3</sup>	1,602	1,602	783	1,602
de 101 a 120 m	1,602	1,602	783	1,602
Más de 120 m <sup>3</sup>	1,684	1,684	783	1,684
<b>Servicio fijo</b>				
Tarifa fija	9,724	31,025	28,552	116,882
Cargo fijo 1/	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Nota:</b> 1/El cargo fijo se debe incluir a la facturación tanto en los servicios medidos como en los servicios fijos.				

Tabla 31: Tarifa, Servicio Acueducto AyA

## Anexo 2: Tarifa de propuesta servicio de alcantarillado el AyA

Tarifa Propuesta - Servicio Alcantarillado AyA				
Enero-Febrero 2019				
en colones				
Bloque de consumo/categoría	Domiciliar	Empresarial	Preferencial	Gobierno
<b>Servicio medido</b>				
de 0 a 15 m <sup>3</sup>	273	1,014	273	1,014
de 16 a 25 m <sup>3</sup>	545	1,225	545	1,225
de 26 a 40 m <sup>3</sup>	594	1,225	545	1,225
de 41 a 60 m <sup>3</sup>	707	1,225	545	1,225
de 61 a 80 m <sup>3</sup>	1,225	1,225	594	1,225
de 81 a 100 m <sup>3</sup>	1,225	1,225	594	1,225
de 101 a 120 m <sup>3</sup>	1,225	1,225	594	1,225
Más de 120 m <sup>3</sup>	1,290	1,290	594	1,290
<b>Servicio fijo</b>				
Tarifa fija	6,841	23,059	27,839	108,403
Cargo fijo 1/	1,200	1,200	1,200	1,200
<b>Nota:</b> 1/El cargo fijo se debe incluir a la facturación tanto en los servicios medidos como en los servicios fijos.				

Tabla 32: Tarifa propuesta, Servicio Alcantarillado AyA.

## Anexo 3: Cotización de costo de paneles solares

### Aproximado de costo proyecto solar

buenas tardes Emanuel,

Como le comente es para que tenga un aproximado el costo por watt instalado para proyectos comerciales e industriales (50KWp hasta +1MW) oscila entre los \$0.97 a los \$0.87.

En el caso de proyectos menores el a 50KWp el costo oscila entre los \$1.1 a los \$1.8 el watt instalado. Importante resaltar que el costo por watt es muy relativo dependiendo de donde esté ubicado el proyecto y en que tension de operacion tenga el cliente.

Igualmente si tienen mas dudas por favor no dude en contactarme.

Saludos,

**Fernando Ortuño**

Director General

[fortuno@greenenergy.cr](mailto:fortuno@greenenergy.cr)

Tel. (+506)2290-6405 | Cel. 8811-4682

Sabana, San José, Costa Rica

[www.greenenergy.cr](http://www.greenenergy.cr)

[facebook](#) | [Instagram](#) | [Linkedin](#)

**greenenergy® greenleasing**

proyecto reciente: <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/01/17/greenenergy-lleva-a-cabo-una-instalacion-de-autoconsumo-de-480-kwp-en-costa-rica/>

Figura 12: Cotización del costo de Paneles Solares.

## Anexo 4: Ficha técnica 1 de paneles solares

**Mono** Multi Solutions

PHOTOCOPIING NOT ALLOWED  
CONTROLLED COPY  
受控文件 严禁拷贝

THE  
**DUOMAX<sup>M</sup>**  
HALF-CELL DUAL GLASS 72 LAYOUT MODULE

**72 LAYOUT**  
MONOCRYSTALLINE MODULE

**390-415W**  
POWER OUTPUT RANGE

**20.2%**  
MAXIMUM EFFICIENCY

**0~+5W**  
POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS	POWER RANGE
TSM-DEG15M.20(II)	390-415W



**High power**

- Up to 415W front power and 20.2% module efficiency with half-cut and MBB (Multi Busbar) technology bringing more BOS savings
- Lower resistance of half-cut and good reflection effect of MBB ensure high power

**High reliability**

- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to salt, acid and ammonia
- Proven to be reliable in high temperature and humidity areas
- Certificated to fire class A
- Minimizes micro-crack and snail trails
- Certified to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

Figura 13: Ficha técnica 1 Paneles solares.

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

---

**Comprehensive Products and System Certificates**

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716  
 ISO 9001: Quality Management System  
 ISO 14001: Environmental Management System  
 ISO 14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
 OHSAS 18001: Occupation Health and Safety Management System




---




### High energy generation

- Excellent IAM and low light performance validated by 3rd party with cell process and module material optimization
- Lower temp coefficient (-0.35%) and NMOT bring more energy leading to lower LCOE
- Better anti-shading performance and lower operating temperature



### Easy to install

- Frame design makes module compatible with all racking and installation methods
- Easy to handle and install as normal framed module during transportation

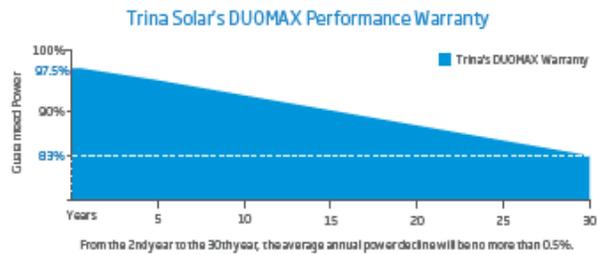


Figura 14: Ficha técnica 1-2 Paneles solares.

## Anexo 5: Ficha técnica 2 paneles solares

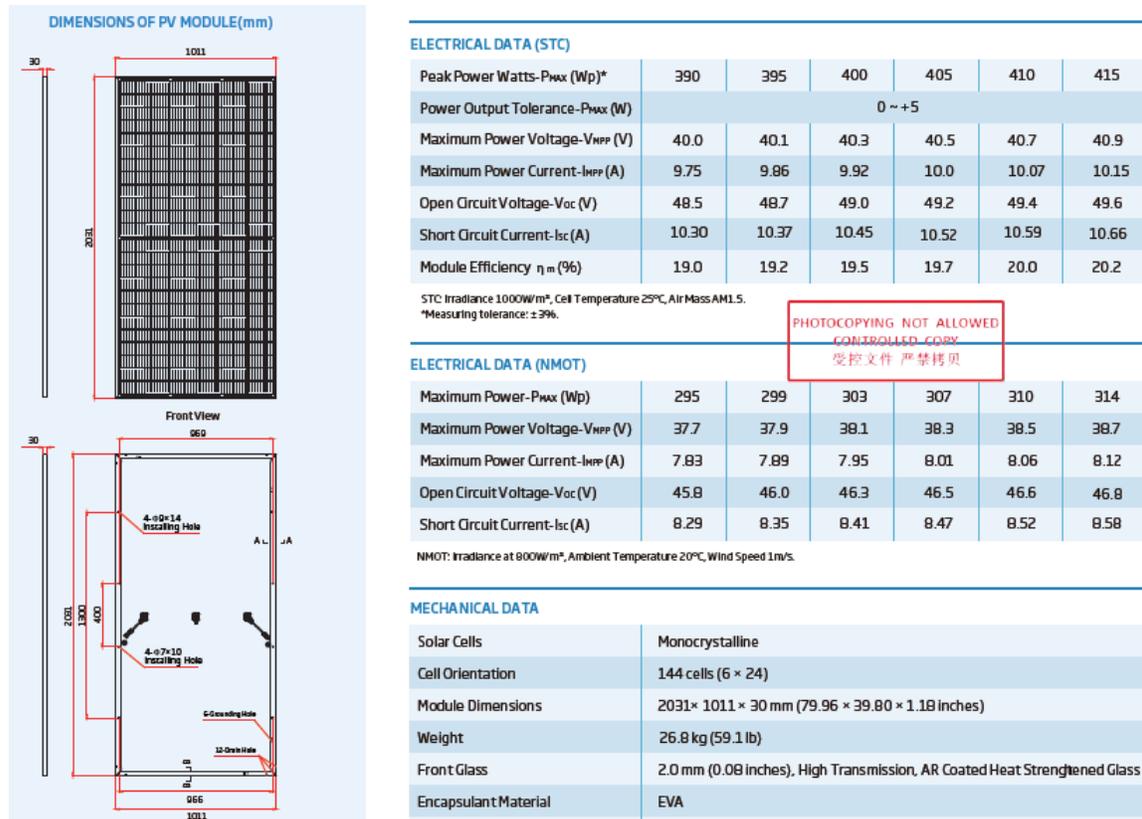
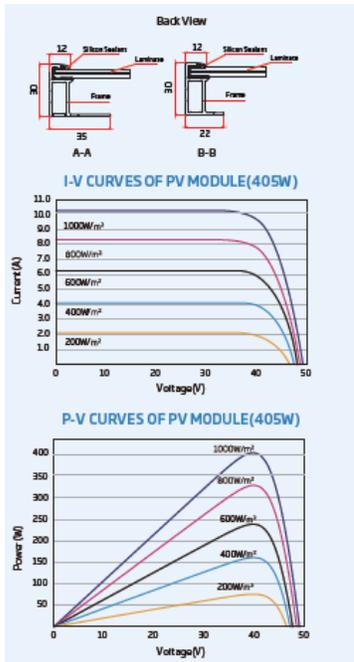


Figura 15: Ficha técnica 2-1 Paneles solares.



Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass
Frame	30 mm(1.18 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: N 140mm/P 285mm(5.51/11.22inches) Landscape: N 1400mm/P 1400mm(55.12/55.12inches)
Connector	MC4 EV02 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

**TEMPERATURE RATINGS**

NMOI(Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3°C)
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	- 0.35%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.04%/°C

**MAXIMUM RATINGS**

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	20A

(Do not connect Fuse In Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

**WARRANTY**

10 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty

(Please refer to product warranty for details)

**PACKAGING CONFIGURATION**

Modules per box: 32 pieces
Modules per 40' container: 704 pieces

Figura 16: Ficha técnica 2-2 Paneles solares.

### Anexo 6: Recibo electricidad setiembre captación

Factura No.	1000007020	524100	30/09/2019
Ciudad	4000042138		Fecha Lectura Actual
Nombre	INSTITUTO COST ACUEDUCTOS Y ALCANTARILL		30/09/2019
Dirección	150 OESTE DEL COL. TECNICO DEL ROBLE.		Dias Facturados 31
			Fecha Puesta al Cobro
Localización	202085200301	Agencia 20 - ESPARZA	20029193
			05/10/2019
Provincia	PUNTARENAS	Cantón	ESPARZA
			Distrito MACACONA
			Fecha Emitida
Subestación	611	Circuito 200	Transformador 202085200301
			Tipo Servicio
			04/10/2019
Medidor	1142686	Constante 1750	Factor Carga 0.82
			Energía Ciclo 11
			Ruta 4
Tarifa	T-CS	Mes al Cobro	Septiembre
			Depósito de Garantía
			Á¢46,684.000

Á¢10,200,410.00

**Vencimiento**

21/10/2019

Si cancela posterior al vencimiento se incluirá en la próxima facturación un cargo de Á¢397,962.45



Consumo de Energía, kWh					
No. Horaria	Lect. Anterior	Lect. Actual	Consumo del Mes	Costo por kWh	Importe facturado
	0	142871	171597	Á¢51.70	Á¢8,871,564.90
Horaria					
Periodo	Punta				
	Valle				
	Nocturno				
Sub-total					
Alumbrado			171597	Á¢4.61	Á¢230,500.00

Consumo de Potencia, kW				
No. Horaria	Lect. Anterior	Lect. Actual	Consumo del Mes	Costo por kW
	0.000	485.100	282.79	Á¢8,338.520
Horaria				
	Fecha	Hora		
Punta				
Valle				
Nocturno				
Sub-total				

Factor de Potencia		
F.P.	Importe facturado	
0.99	Á¢0.00	
Horaria		
Sub-total		

RECIBIDO

07 OCT 2019

RECON PACIFIC

Administración

Á¢2,358,050.00

CUENTA GENERAL 180000		
Rubros de la Factura		
100	MONTO ENERGÍA	Á¢8,871,564.90 (+)
101	MONTO DEMANDA	Á¢2,358,050.00 (+)
016	MONTO ALUMBRADO	Á¢230,500.00 (+)
005	IMPUESTO VALOR	Á¢1,459,849.95 (+)
035	IMP BOMBEROS	Á¢1,583.30 (+)
040	ALQUILERES POR	Á¢304,307.67 (+)
065	IMPUESTO VALOR	Á¢39,560.00 (+)
021	REDONDEO	Á¢0.89 (-)
Total		Á¢13,265,415.00

**Para su información**

Estimado Cliente:

Cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento, de lo contrario se le puede suspender el servicio sin responsabilidad para el ICE. Recuerde, si cancela este recibo después de la fecha de vencimiento se le aplicará un recargo del 3% en la próxima factura. Evítese inconvenientes y retrasos pagando oportunamente. Para atención de consultas escribir a icelec@ice.go.cr o llamar al 8000-ICELEC (423532).

4249008390

Servicio Leído

Cuenta Mayor 50021200

Centro Gestor 0102060101

Posición Financiera 1.02.02

Centro de Costos 52100030

Autorizado en un 100% al no pago del IVA oficio No. LEY 7293 LEY REGULADORA DE TODAS LAS EXONERACIONES VIGENTES, SU El cliente tiene 01 facturas pendientes

Tomasa del Rto Barranca, Rto

Costo Variable de Combustible Energía Á¢312,306.54

Costo Variable de Combustible Demanda Á¢82,817.88

Dispensa de timbraje mediante oficio No.1072 del 11-06-96 de la Tributación Directa. Autorizado mediante oficio número 11-97 del 12 de agosto de 1997.

Figura 17: Recibo De Electricidad Septiembre, Captación.

# Anexo 7: Recibo electricidad setiembre planta de tratamiento de agua potable



**Factura eléctrica digital**  
 Instituto Costarricense de Electricidad  
 Cédula Jurídica: 4-000042139

**CANCELADO CON INDEFERENCIA**  
 N° 5 874 1  
 09 OCT 2019

**CUENTA GENERAL 189980-5**  
**BANCO DE COSTA RICA**  
 Fecha Lectura Anterior

NISE	31540
Factura No.	19097511722
Ciudad	4000042138
Nombre	INSTITUTO COST ACUEDUCTOS Y ALCANTARILL
Dirección	AGENCIA ICE. ROBLE. APDO 29-5401 ROBLE
Localización	696085100310 Agencia EL ROBLE 26639337 05/10/2019
Provincia	PUNTAREN AS Cantón PUNTAREN AS Distrito BARRANCA Fecha Emitida
Subestación	603 Circuito 500 Transformador 696085100310 03/10/2019
Medidor	1034087 Constante 1 Tipo de Servicio Energía Ciclo 6 Ruta 5
Tarifa	T-CS Mes al Cobro SETIEMBRE Depósito de Garantía ₡ 2,132.61

**Total por pagar**

₡ 195,220.00

**Vencimiento**

25/10/2019

Si cancela posterior al vencimiento se incluirá en la próxima facturación un cargo de ₡ 5856.6

**Descargue nuestra App**  
 Disponible en

Consumo de Energía, kWh			
Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo Mes (No Promediado)	
34572	36453	1881	
Desglose consumo	kWh	Costo por kWh	Importe Facturado
Primeros 40 kWh		₡ 3,460.80	
Por cada kWh adicional		₡ 86.52	
<b>Sub-total</b>			₡ 162,744.12
Alumbrado	1881	₡ 4.61	₡ 8,671.41

Con su NISE **Consulte fácil** el monto de su factura eléctrica

\*Cargo mínimo 40 kWh

Rubros de la Factura		
005	IMPUESTO VALOR	₡ 21,156.74 (+)
035	IMP BOMBEROS	₡ 2,649.65 (+)
021	REDONDEO	₡ 1.92 (-)
100	MONTO ENERGÍA	₡ 162,744.12 (+)
007	MONTO ALUMBRADO	₡ 8,671.41 (+)
<b>Total</b>		<b>₡ 195,220.00</b>

Historial de Consumo		
Fecha	Consumo	Importe Facturado
07 OCT 2019	1881	₡ 195,220.00
09/2019	1881	₡ 188,770.00
08/2019	1881	₡ 154,000.00
07/2019	1604	₡ 146,855.00
06/2019	1570	₡ 143,740.00
05/2019	1578	₡ 143,215.00

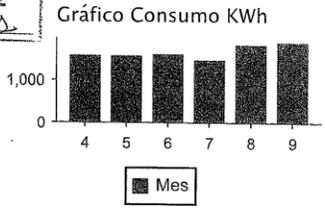
Costo Variable de Combustible ₡ 5,718.24

Cuenta Mayor 50021200  
 Centro Gestor 010206010  
 Posición Financiera 1.02.02  
 Centro de Costos 5210003

El cliente tiene 01 facturas pendientes

**Para su información**

Estimado Cliente,  
 Cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento, de lo contrario se le puede suspender el servicio sin responsabilidad para el ICE. Recuerde, si cancela este recibo después de la fecha de vencimiento se le aplicará un recargo del 3% en la próxima factura. Evítese inconvenientes y estragos pagando oportunamente. Para atención de consultas escribir a icelec@ice.go.cr o llamar al 8000-ICELEC (423532)



Ota de Nat. San Roque, Ptas. electricidad

Dígite el número de recibo en el aplicativo de la ICE. No. 1117 y el 1117 en el Teléfono Público. Autorización mediante Resolución DGT-46-2019 de fecha del 7 de Octubre del 2019. C-13 Administración Tributaria

Figura 18: Recibo De Electricidad Septiembre, PTAP.

## **Capítulo X: Apéndices**

## Apéndice 1: Variables

Cuadro de variables Planta de tratamiento de agua potable							
Tema	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Métodos	Población	Instrumento
	<b>Problema general</b>		<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable independiente</b>	<b>Método y diseño</b>	<b>Muestra</b>	<b>Técnica</b>
<b>Determinación de los Costos de Producción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Barranca, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados</b>	¿En la planta de tratamiento de agua potable de Barranca, se tiene el análisis de los costos de producción?	Determinar los costos de producción a través de la contabilización en la planta de tratamiento de agua potable, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) en Barranca, para la optimización del costo de generación por metro cúbico.	En el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable se tiene el análisis de los costos de producción.	Análisis de los costos del proceso productivo.	Explicativa.	Muestra estadística.	Guía de revisión documental
	<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variable dependiente</b>	Tipo y nivel de investigación		<b>Instrumento</b>
	¿Se tiene planteado los tres elementos del costo?	Plantear los tres elementos del costo: Costo de materia prima directa, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación permitiendo el control de los costos del proceso productivo.	No se tiene la identificación de los tres elementos del costo.	Los costos asociados a la producción.	Cuantitativo.		Ficha de trabajo
	¿Cuál es el costo por metro cubico almacenado?	Desarrollar un sistema de costos por procesos, para la obtención del costo por metro cubico de producción de agua potable almacenada.	No se sabe el costo por metro cubico generado.				Entrevista 1
	¿Por qué existe un alto consumo de energía eléctrica?	Proponer una propuesta de solución a los altos costos, para la reducción del consumo energético.	Altos costos en el servicio de energía eléctrica.				Entrevista 2

Tabla 33: Cuadro de variables.

## Apéndice 2: Producción en m<sup>3</sup> de planta de tratamiento de agua potable

Producción en m <sup>3</sup> de la Planta de Tratamiento de Agua Potable	
Cantonal: Puntarenas	Sistema: Barranca, El Roble y Chacarita
Mes	Producción (m <sup>3</sup> )
Marzo	702,158
Abril	712,59
Mayo	760,513
Junio	714,075
Julio	713,197
Agosto	719,037
Septiembre	765,683
Octubre	771,65
<b>Total</b>	<b>5858,903</b>

Tabla 34: Producción en m<sup>3</sup> de la PTAP.

### Apéndice 3: Hoja de control de costos captación

		Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados						
		Hoja de Control de Costos						
		Captación						
Encargado:							Año:	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
<b>Materia Prima Directa</b>								
Productos Químicos								
Materiales y Suministros								
Total								
<b>Mano de Obra Directa</b>								
Sueldos y salarios								
Cuotas patronales								
Total								
<b>Costos Indirectos de Fabricación</b>								
Gastos de viajes								
Alquileres								
Servicios Públicos								
Reparaciones y Mantenimiento								
Canones								
Otros Servicios Públicos								
Servicios Contratados								
Otros Servicios no Personales								
Combustibles								
Transferencias Entidades Públicas								
Depreciación Normal								
Depreciación Revaluada								
Total								
<b>Costo Total</b>								

Tabla 35: Ficha de trabajo para el área de Captación.

### Apéndice 4: Hoja de control de costos Planta de Tratamiento de Agua Potable

		Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados						
		Hoja de Control de Costos						
		Planta de Tratamiento de Agua Potable						
Encargado:							Año:	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
<b>Materia Prima Directa</b>								
Productos Químicos								
Materiales y Suministros								
Total								
<b>Mano de Obra Directa</b>								
Sueldos y salarios								
Cuotas patronales								
Total								
<b>Costos Indirectos de Fabricación</b>								
Gastos de viajes								
Servicios Públicos								
Reparaciones y Mantenimiento								
Canones								
Servicios Contratados								
Combustibles								
Transferencias Entidades Públicas								
Depreciación Normal								
Depreciación Revaluada								
Total								
<b>Costo Total</b>								

Tabla 36: Ficha de trabajo para la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

## Apéndice 5: Guía de entrevista a experto en costo

### Entrevista 1

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Objetivo:

Determinar el costo por metro cubico almacenado en la planta de tratamiento de agua potable en Barranca.

Preguntas:

- 1- ¿Se tiene el costo de la materia prima directa en captación?
- 2- ¿Se tiene el costo de la mano de obra directa en captación?
- 3- ¿Se tiene los costos indirectos de fabricación en captación?
- 4- ¿Se tiene el costo de la materia prima directa en la planta de tratamiento de agua potable?
- 5- ¿Se tiene el costo de la mano de obra directa en la planta de tratamiento de agua potable?
- 6- ¿Se tiene los costos indirectos de fabricación en la planta de tratamiento de agua potable?
- 7- ¿El consumo de agua por metro cubico facturado de la planta de tratamiento de agua potable?
- 8- ¿Cómo funciona el sistema de costos por procesos?

## Apéndice 6: Guía de entrevista a expertos en paneles solares

### Entrevista 2

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Objetivo:

Proyección de cotización de los paneles solares en el área de captación y en la planta de tratamiento de agua potable

Preguntas:

- 1- ¿Para un consumo mensual de electricidad en el área de captación, cual es la cotización de los paneles solares?
- 2- ¿Para un consumo mensual de electricidad en la planta de tratamiento de agua potable, cual es la cotización de los paneles solares?
- 3- ¿Qué sistema se necesita para el proceso de captación?
- 4- ¿Qué sistema se necesita para la planta de tratamiento de agua potable?
- 5- ¿El total de paneles solares necesarios en captación?
- 6- ¿El total de paneles solares necesarios en la planta de tratamiento de agua potable?
- 7- ¿El costo de los paneles solares para captación?
- 8- ¿El costo de los paneles solares para la planta de tratamiento de agua potable?
- 9- ¿La vida útil de los paneles solares?
- 10- ¿Las fichas técnicas de los paneles solares?
- 11- ¿La estructura de sujeción de los paneles solares?