



**ESTADO  
DE LA NACIÓN**

---

**Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2022**

---

## **Investigación de base**

---

# Patrones e impactos del uso de agua y la energía en Costa Rica

**Investigador:**

Francisco Angulo Zamora

San José | 2022



333.772.6  
A594p

Angulo Zamora, Francisco.  
Patrones e impactos del uso de agua y la energía en Costa Rica / Francisco Angulo Zamora. -- Datos electrónicos (1 archivo : 955 kb). -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2022.

ISBN 978-9930-618-26-4  
Formato PDF, 51 páginas.  
Investigación de Base para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2022 (no. 28)

1. ENERGÍA. 2. CONSUMO DE ENERGÍA. 3. UTILIZACIÓN DEL AGUA. 4. RECURSO HÍDRICO. 5. FLOTA VEHICULAR. 6. COMBUSTIBLES. 7. ASADAS. 8. ACUÍFEROS. 9. COVID-19. 10. COSTA RICA. I. Título.



## Índice

Presentación.....	4
Patrones sobre el uso y consumo del recurso hídrico .....	5
Mejoras en abastecimiento, riesgos en saneamiento .....	5
Introducción.....	5
Hechos importantes .....	6
Agua para consumo humano alcanza los mejores estándares en la última década ....	7
Más uso doméstico y perforación de pozos.....	11
Menos eventos de contaminación, un caso reincidente sin soluciones ni respuestas .....	12
Menos disponibilidad de agua en distintos lugares el país. Regiones costeras mantienen su déficit hídrico .....	16
El inicio de un período de menos agua en tiempos de reactivación económica .....	18
Recuperar y proteger: grandes esfuerzos con resultados limitados .....	22
Aresep rechazó ajustes de tarifa de agua para el 2022 y deja al AyA sin recursos nuevos para inversión.....	24
Operadores tuvieron problemas de facturación durante pandemia .....	26
Saneamiento básico es primera alternativa en el país. Construcción de sistemas mejorados avanzan lentamente.....	27
Conclusiones.....	30
Patrones, implicaciones y desafíos del uso y gestión de la energía.....	31
Demanda energética depende de hidrocarburos. La movilidad, primer consumidor, no logra electrificarse .....	31
Hallazgos.....	31
Matriz energética sin cambios significativos. Los costos de electricidad son estables pero los de hidrocarburos incrementan constantemente .....	32
Electricidad de calidad, con costos discutibles pero ajustados a la inversión país	34
Acatamiento de normas financieras y regla fiscal.....	38
Modelo regulatorio hace cambios para mejorar el servicio .....	39
Mayoría de interrupciones son por daños en materiales .....	41
Consumo de combustibles para transporte volvió a valores de hace cinco años...	42

Exceso de contaminantes es la principal causa de rechazos en Revisión Técnica Vehicular.....	47
Plan de Descarbonización no logró cumplir el 100% sus metas al 2022 .....	47
Conclusiones.....	49
Referencias.....	50

## **Descargo de responsabilidad**

Esta investigación se realizó para el *Informe Estado de la Nación 2022*. El contenido de la ponencia es responsabilidad exclusiva de su autor, y las cifras pueden no coincidir con las consignadas en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## **Patrones sobre el uso y consumo del recurso hídrico**

### **Mejoras en abastecimiento, riesgos en saneamiento**

#### **Introducción**

Esta investigación abarca varios temas relacionados sobre el recurso hídrico, pero se enfoca en dos hallazgos relevantes que han sido advertidos por diferentes instituciones a lo largo del tiempo, como una situación que podría presentarse y hoy; son hechos probados.

El primero está relacionado con las características del agua que se consume en el país, reflejado en altos estándares de calidad, donde menos del 4% de la población recibe agua no potable. El segundo tema es la disponibilidad, situación que empieza a agravarse año con año a raíz del aumento en la demanda, disminución del caudal de fuentes por efectos del clima, cambio climático y principalmente, daños y pérdida en los sistemas de distribución, contabilizado como Agua No Facturada.

En algunas cuencas o regiones climáticas, del país se presenta un estrés hídrico mayor al de otras, derivado de las condiciones locales y alta demanda.

En términos simples, Costa Rica tiene cantidades limitadas de agua de excelente calidad y mucha agua no apta para el consumo humano que se aprovecha en riego, producción y otras actividades, cuyo costo de potabilización es elevado. Esto implica que, para mejorar las condiciones del recurso no apto para consumo humano y hacerlo potable, la inversión realizada ha sido insuficiente y el país necesita más fondos para ello.

El país cuenta con toda la estructura legal, operativa, administrativa y técnica para alcanzar los objetivos planteados en las políticas de agua y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), pero, el tema económico sea por flujo de caja de los administradores o tarifas ajustadas a la operación, la eficiencia y velocidad de acción del sistema estatal, limita una y otra vez las acciones necesarias para avanzar: prueba de esto son los problemas de presupuesto de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para el 2021.

Cabe recordar que las tarifas aprobadas por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep) son al costo según su Ley y normativa para agua y energía eléctrica.

Las limitaciones presupuestarias han alcanzado también a operadores como la ESPH S.A., e instituciones rectoras como la Dirección de Agua del MINAE, esta última durante tres años consecutivos, lo que afectó la generación de mapas de vulnerabilidad de acuíferos para su protección y el traslado de recursos para sistema de saneamiento, entre otros.

El país se aferra a dos iniciativas de carácter político para la atención de las brechas, la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales (2016-2045) y la Política Nacional para el Subsector de Agua Potable (2017-2030), así como de un número no conocido de iniciativas de protección, que aún sumadas todas son insuficientes para proteger el recurso hídrico dado que existe más de un 30% de sistemas del país con estrés hídrico.

A criterio de la Contraloría General de la República, el marco jurídico existente alcanza parcialmente a otros operadores como las 29 municipalidades que administran acueductos o a las Asada, ya que las normas existen, pero no se cumplen a cabalidad. (Véase para el detalle, el informe DFOE-LOC-SGP-00004-2021)

## **Hechos importantes**

- El Proyecto de Ley N° 20.212 "Ley para la Gestión Integrada de los recursos hídricos" fue archivado. Proponía entre otras acciones, permisos especiales de uso de agua, uso colectivo de agua en condominio (art. 105) y carecía de aclaración de conceptos básicos relacionados con ordenamiento territorial, consulta pública, áreas de recarga y otros.
- Se emiten los decretos: N° 42929-MINAE-MAG: Reglamento de la Comisión Técnica Interinstitucional para la Gestión de Agua Subterránea.
  - N°43242-MINAE: Reglamento para la selección de la metodología para el cálculo del caudal ambiental y evaluación del impacto hídrico acumulado.
  - N° 43100-MINAE: Reglamento para la cosecha de lluvia.
  - N° 43053-MINAE: Reglamento para la perforación de pozos y aprovechamiento de aguas subterráneas.
  - N° 42846-MINAE: Reglamento para el funcionamiento y utilización de la plataforma digital para gestiones y procesos de la Dirección de Agua denominado: Sistema Integral de Permisos y concesiones (SIPECO).
- El 23 de marzo de 2022 se oficializa el Registro Nacional de Pozos en la página web de la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía.
- Se acogieron 690 pozos ilegales a la amnistía aplicada por la Dirección de Agua. Se ampliará si se aprueba el proyecto de ley 22709, que a junio del 2022 se encontraba lista para ingresar a Plenario.
- Aresep presentó las modificaciones al Reglamento de Prestación de Servicios de Agua y Alcantarillado Sanitario para los operadores de agua del país en mayo del 2022.
- Se perforaron 124 pozos para extracción de agua en diferentes partes del país.
- 33% de los sistemas de abastecimiento de agua del país están con estrés hídrico.
- 313 operadores de agua no poseen convenio de delegación.

## Agua para consumo humano alcanza los mejores estándares en la última década

El 95,7% de la población recibe agua potable. Aún quedan 502 acueductos del país que abastecen a 220.156 personas con agua no potable, siendo la mayoría Asada (21,2%), Acueductos Comunales (22%) y Municipalidades (6,8%). La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), es el único operador que ofrece agua potable al total de la población en su zona de cobertura a 251.540 personas, un 4,9% de la población total del país. (Mora D. et al, 2022)

El análisis del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), evidencia que el país ha logrado gestionar con éxito la distribución de agua potable en forma segura durante la última década, pasando de valores cercanos al 90% en el 2010 al 95,7% en el 2021, equivalente a 4.943.257 habitantes.

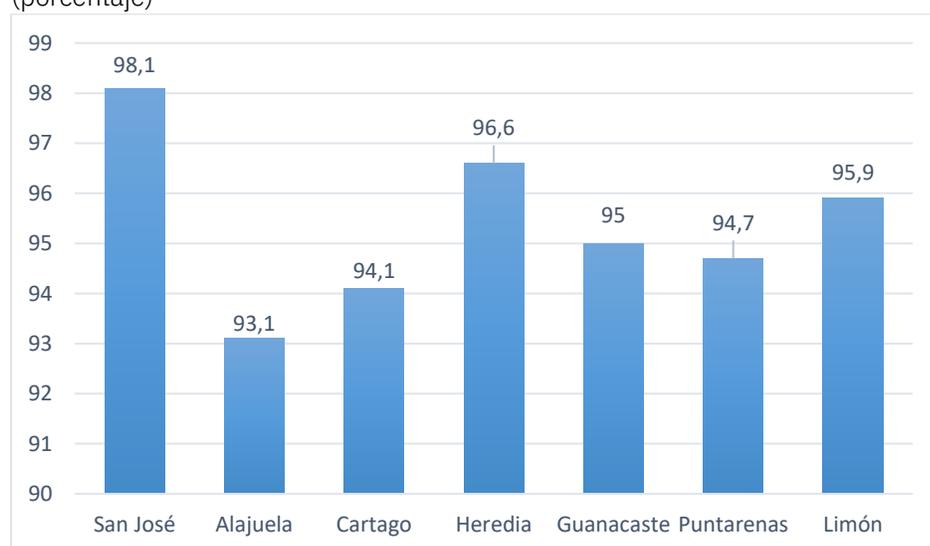
Este valor es el resultado de acciones efectivas para potabilizar el agua por parte de los diferentes operadores del servicio que buscan el cumplimiento de las normas vigentes tanto desde la Ley General de Salud 5395, el Reglamento de Calidad de Agua N°38924-S y la norma de prestación de servicio de agua potable AR-RPSAyA-2015 que regula las condiciones de calidad, continuidad y cantidad de agua.

Los logros obtenidos en la calidad de agua, devienen también de la observancia y desarrollo de políticas públicas orientadas a mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, principalmente de agua potable. Quedan, sin embargo, acciones contundentes en el saneamiento.

Detallado por provincia, Alajuela posee la menor cobertura de agua potable con el 93,1% de la población y San José, posee el mayor alcance con 98,1% de población con este servicio. Esto se deriva de los tipos de operadores existentes AyA, Asadas, CAARs, ESPH S.A., y Municipalidades que tienen diferencias en su capacidad de operación y distribución.

### Gráfico 1

Población cubierta con agua potable, por provincia. 2021  
(porcentaje)



Fuente: Mora et al., 2022.

La cantidad de personas que se abastecen con fuentes no mejoradas, que no están protegidas de fuentes de contaminación, disminuyó en un 50% en la última década, pero aumentó en el último año un 0,1% lo que afecta el agua para 12.995 costarricenses.

Datos del Laboratorio Nacional de Agua (LNA) demostraron una disminución en la población abastecida por acueductos sometidos a programas de control de calidad del agua, pasando de 83,7% en el 2020 a 77,1% en el 2021, debido a que por temas legales internos del AyA se debieron suspender los controles de calidad con los operadores beneficiados. Esta es una baja que debe llamar atención, ya que los controles de calidad de agua están vinculados directamente con el cumplimiento de la normativa nacional antes mencionada.

Entre 2020 y 2021, diez cantones desmejoraron la calidad de agua recibida en cuanto a potabilidad: Mora, Dota, Grecia, Orotina, Oreamuno, Santa Bárbara, Montes de Oro, Golfito, Coto Brus y Garabito, dos en cloración: Dota y Corredores, y otros diez en evaluación de sus sistemas: Aserri, Mora, San Ramón, Orotina, Jiménez, Puntarenas, Coto Brus, Corredores, Talamanca y Matina.

Una desmejora se da cuando se baja la eficiencia y control en los sistemas de potabilización y desinfección, principalmente en los dispositivos de cloración de agua. De igual manera, cuando baja la evaluación de sistemas por falta de recursos.

Por otra parte, 15 cantones mejoraron sus sistemas de abastecimiento de agua en Potabilidad: Tarrazú, Goicoechea, Poás, Upala, Paraíso, La Unión, Sarapiquí, Santa Cruz, la Cruz, Quepos, Corredores, Parrita, Pococí, Talamanca y Matina. En cloración mejoraron Zarcero, Santa Cruz y Talamanca. En evaluación de sus sistemas, Santa Cruz, La Cruz, Tilarán y Tarrazú.

El AyA, instaló 15 equipos nuevos de cloración en comunidades y barrios donde viven 12.412 personas que no contaban con este sistema y para el 2022, se diseñaron 14 sistemas de agua potable (cuadro 1). La única comunidad indígena que durante el 2021 tuvo una mejora en su abastecimiento de agua potable fue Altamira en Conte Burica, Pavon de Golfito, para beneficiar a 120 personas.

#### Cuadro 1

Comunidades con nuevos sistemas de cloración aportados por el AyA. 2021

Comunidad	Personas beneficiadas
Bijagual de La Legua de Aserri	582
Nuevos Olivos de Turrialba	540
La Suerte de Pococí	1.050
San Jose de La Tigra de San Carlos	1.573
El Socorro de Zapotal de San Ramon	126
Carrera Buena de Zapotal de San Ramón	72
La Florida de Barú	330
La Lucha de Guácimo	1.032
Los Ángeles de Cariari	1.475

Comunidad	Personas beneficiadas
El Carmen de Potrero Grande, Buenos Aires, Puntarenas	1.260
Las Mesas de Pejibaye, Pérez Zeledón	900
San Miguel de Cañas	1.410
Vista Llana, Heredia	372
Altamira de Conte#01	990

Fuente: AyA, 2022.

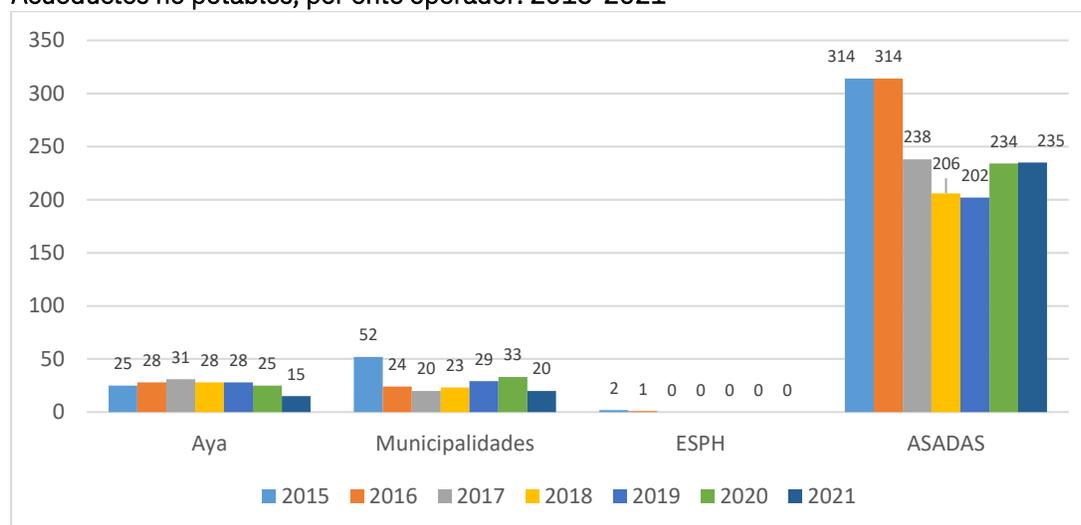
Según el LNA se entiende una mejora potabilidad, desinfección y evaluación de la calidad del agua, cuando se mantiene un control continuo de los sistemas de cloración, así como monitoreo de los mismos en bitácoras y estricto cumplimiento del Reglamento para la calidad del Agua Potable N°38924-S.

Las investigaciones del LNA, demuestran que la brecha en la calidad de agua está en los operadores rurales y Asadas donde la mayoría de los acueductos no son potables y; los operadores grandes como el AyA, Municipalidades y la ESPH, que poseen acueductos potables (gráfico 2).

Sin embargo, la Contraloría General de la República (CGR) hizo un llamado a las 29 Municipalidades<sup>1</sup> y al Ministerio de Salud a reforzar sus acciones en temas de calidad y protección de fuentes de agua, dado que pese a los esfuerzos que realizan, no alcanzan a satisfacer las necesidades de sus acueductos principalmente en gestión de pérdidas de agua, análisis de riesgos, análisis de vulnerabilidad de los sistemas, entre otros, (CGR, 2021).

## Gráfico 2

Acueductos no potables, por ente operador. 2015-2021



Fuente: Mora et al., 2022.

<sup>1</sup> Upala, Zarcero, San Carlos, Naranjo, Sarchí, Grecia, Poás, Alajuela, Orotina, Nandayure, Abangares, Montes de Oro, Flores, Santa Bárbara, Barva, Belén, Moravia, La Unión, Cartago, El Guarco, Aserrí, Tarrazú, Dota, León Cortés, Turrialba, Jiménez, Alvarado, Paraíso, Oreamuno.

Un detalle que el LNA destaca, es que, durante el 2021 el 95,4% de los centros educativos y el 98,5% de EBAIS y centros médicos, recibieron agua potable, garantizando servicios sanitarios idóneos en cuanto a lavado y desinfección en todos los acueductos del país.

Estos análisis se incluyen dentro de la inspección habitual del LNA e incluyen acueductos municipales, Asadas, la ESPH S.A., y el AyA.

Se realizaron 1.522 análisis en 762 centros educativos de todas las regiones del país, según operador. Los acueducto comunales y Asadas, tuvieron el mayor indicador de Centros Educativos con agua de calidad no potable.

## Cuadro 2

Calidad de Agua consumida en los Centros Educativos monitoreados durante el 2021 por el LNA, según operador

Operador	Centros educativos		Porcentaje	No potable	Porcentaje
	Potables	No potable			
AyA	369	359	97,3	10	2,7
Municipalidades	67	66	98,5	1	1,5
ESPH S.A.	17	17	100	0	0
Acueductos comunales	309	285	92,2	24	7,8
Total	762	727	95,4	35	4,6

Fuente: Mora et al., 2022.

Para los expertos, Mora, Portugués y Ramírez, el país ha alcanzado las mejores coberturas con agua de calidad potable a nivel Latinoamericano y mundial. Pero, hacen el llamado de atención de que, entre mayor cobertura con agua de calidad potable se alcance, estadísticamente es más difícil llegar al 100% de cobertura y esto tiende a invisibilizar las desigualdades en los servicios de agua gestionada en forma segura (como lo dicta la UNICEF/OMS), sobre todo en zonas de poblaciones vulnerables y marginadas en Costa Rica (ACH, 2021).

Tal y como se señaló en la investigación del año 2020, los casos específicos de problemas en abastecimiento de agua potable empiezan a ser menos y puntuales en comunidades de todo el país, haciendo estas situaciones casos de excepción poco atendidos. Se hacen visibles cuando detonan una situación de crisis sea en salud, social o política, como una manifestación pública con cobertura mediática, un brote de enfermedades o una acción judicial.

Actualmente, el 1,9% de la población (98.631 habitantes) recibe servicio con tubería en el patio y aún persiste un 0,3% (12.995 habitantes) que no tienen servicio y se abastecen directamente de pozos y nacientes artesanales. (Mora D. et al, 2022). De este último valor, el 91% está ubicados fuera de la Gran Área Metropolitana (UICN, 2022).

El AyA contabiliza 1.391 operadores de acueducto, de los cuales 1.250 son Asadas, 42 son grupos indígenas y 88 son comités comunitarios rurales que hicieron 14.542 solicitudes de atención, 4.331 más que en el 2020 que se tramitaron 10.211. Las solicitudes se centran en gestión administrativa, financiera y en operación de sistemas de agua, caso en que se realizaron

3.386 visitas técnicas de apoyo. Para más detalle de la gestión de Asadas, puede verse el informe anual de gestión de subsistemas delegados del AyA, 2021.

### **Más uso doméstico y perforación de pozos**

Datos de la Dirección de Agua del MINAE, evidencian que la cantidad de solicitudes de permisos para perforación volvió incrementar, con valores similares a los del 2018, luego de una disminución del 50% en el 2020, principalmente generada por la paralización de actividades como turismo, producción, presencialidad en oficinas e instituciones públicas en el marco de las medidas tomadas para atender la crisis por la pandemia del covid-19.

Paralelamente, como se observa en el cuadro 2, el consumo doméstico creció significativamente llegando a más de seis millones de metros cúbicos al año, lo que representa un aumento del 317% en comparación con el 2020.

De igual manera, la explotación de pozos aumentó en un 150% para uso industrial. Cabe señalar que en los aspectos analizados tanto por Aresop como por los operadores, la demanda de agua sufrió una variación en su comportamiento durante en el 2020; aumento en el semestre con pico máximo en marzo y disminución en el segundo semestre.

Al 2021 se perforaron 124 pozos nuevos de modo que hay 16.918 pozos agua en todo el país. La perforación es actualmente, la única alternativa de extracción de agua a las fuentes superficiales.

Esta mayor cantidad de pozos operando se refleja en el aumento de la extracción de agua por año. Los datos de la Dirección de Agua de Minae, demuestran que todos los valores de agua subterránea entre el 2020 y 2021 aumentaron. El uso de agua de riego superficial fue el único valor en el que hubo una disminución de 91,82 Hm<sup>3</sup> (cuadro 3).

### **Cuadro 3**

#### **Volumen de consumo de agua, por tipo de uso. 2021**

(metros cúbicos)

Tipo	Agroindustrial	Agropecuario	Consumo humano	Comercial	Fuerza hidráulica	Industrial	Riego	Turístico	Total
Subterránea	59,90	5,48	74,71	2,39	0,00	30,27	55,25	14,35	<b>242,34</b>
Superficial	103,26	77,84	204,67	4,73	30 087,30	46,56	1 792,02	24,51	<b>32 340,89</b>
<b>Total</b>	<b>163,16</b>	<b>83,31</b>	<b>279,38</b>	<b>7,12</b>	<b>30 087,30</b>	<b>76,83</b>	<b>1 847,27</b>	<b>38,86</b>	<b>32 538,23</b>

Fuente: Registro Nacional de Concesiones y Cauces de la Dirección de Agua, Minae, 2022.

El mayor incremento de extracción por pozos se presentó en el agua subterránea para riego que pasó de 47,36 Hm<sup>3</sup> a 55,25 Hm<sup>3</sup> en el último año. No hay variaciones significativas del 2020 al 2021. Cabe recordar que, según la Dirección de Agua, la metodología para estas estimaciones fue actualizada en el 2020, por lo que datos de años anteriores, podrían ser no comparables con los datos actuales.

**Menos eventos de contaminación, un caso reincidente sin soluciones ni respuestas**

Según la evaluación histórica de casos de contaminación hecha por el Laboratorio Nacional de Aguas, entre el año 2001 y el año 2021, la cantidad de eventos de contaminación tanto de origen natural como antropogénica ha disminuido significativamente.

A partir del monitoreo de sistemas de abastecimiento de agua potable, en el 2001 el 45,7% de casos se generó por contaminación natural y el 49,3% por causas antropogénicas. Para el año 2021, tanto las fuentes de contaminación natural como antropogénica ocasionaron el 19% de casos, lo que evidencia menos eventos de contaminación.

Ante estos casos, el AyA como ente rector, activa un protocolo de atención al sistema afectado. El LNA interviene para identificar el origen de la contaminación, impacto y atención primaria. De igual manera, el Ministerio de Salud y el MINAE, intervienen en el caso según la normativa correspondiente y la fuente de contaminación.

A raíz de condiciones naturales como condiciones de suelo, escorrentía, litología o afectación ambiental se encontraron concentraciones mayores a las permitidas en las normas técnicas de calidad de agua (0,2 ml/L) de aluminio en la fuente Cabuyal de Zagala-Villa Bruselas-Cebadilla, así como un pH bajo (diferentes mediciones).

Además, se encontraron 502 acueductos con contaminación por coliformes fecales que se ven afectados por cercanía a fuentes de contaminación y deficiencias en tratamiento de desinfección mediante sistemas de cloración.

De todos los sistemas analizados por el LNA. 19% de los acueductos totales, las Asadas y fuentes que no están dentro de sistemas de acueductos como pozos y nacientes particulares, presentan la mayor cantidad de contaminación (cuadro 4).

**Cuadro 4**

**Abastecimiento de agua potable en Costa Rica 2021**

(según operador)

	Distribución			Población con abastecimiento de agua						
	Acueductos	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje	Acue. Pota	Acue. No Pot.	
AyA	208	2470232	47,8	2462821	99	7411	0,3	193	15	
Municipalidades evaluadas	229	703429	13,6	679512	96,6	23917	3,4	209	20	
Municipalidades sin evaluar	2	3452	0,1	3335	96,6	117	3,4	2	0	
ESPH S.A.	14	251540	4,9	251540	100	0	0	14	0	
Asadas evaluadas	857	963604	18,7	861462	89,4	102142	10,6	697	160	
Asadas sin evaluar	560	334158	6,5	298737	89,4	35421	10,6	455	105	
Acueductos Comunales evaluados	241	126736	2,4	112795	89	13941	11	166	75	

	Distribución			Población con abastecimiento de agua					
	Acueductos	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje	Acue. Pota	Acue. No Pot.
Acueductos Comunales sin evaluar	523	176019	3,4	156657	89	19362	11	396	127
Otros con cañería intradomiciliar	ND	22617	0,4	21712	96	905	4	ND	ND
Otros con cañería en el patio	ND	98631	1,9	94686	96	3945	4	ND	ND
Sin tubería - pozos, nacientes-	ND	12995	0,3	0	0	12995	100	ND	ND
	2634	5163413	100	4943257	95,7	220156	4,3	2132	502

Fuente: Mora et al., 2022.

Existe una situación reincidente por causa antropogénica: la contaminación por bromacil en los muestreos realizados en la naciente La Francia, el Cairo de Siquirres durante el 2021. El bromacil es un agente presente en diferentes plaguicidas.

Se atribuye principalmente a cultivos de la zona atlántica, principalmente la piña como origen de este contaminante, según la investigación del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA) desde el 2005 que señala que el 10% de los pozos muestreados, entre ellos dos acueductos rurales cerca de Siquirres, contenían residuos de plaguicidas (Ruepert, 2005), principalmente bromacil, en concentraciones de hasta 20 µg/L. Este compuesto, usado en el cultivo de piña, es moderadamente persistente y de alta movilidad en suelos. Los resultados indican, además, un alto riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por bromacil, después de algunos años de producción de piña en la zona de estudio, (Ruepert, 2005).

Esta situación se detectó en el 2003 con seguimiento por parte de diferentes organizaciones comunales y universidades públicas. Desde entonces hubo hallazgos importantes en el 2005, 2019 y 2021 sin que, a la fecha de cierre de este informe, se haya identificado o registrado una solución definitiva para recuperar la fuente, sancionar o penalizar al o los responsables de la contaminación.

En el año 2003 la contaminación fue entre 3,0 u 4,9 µg/L (microgramos / litro), en el 2009 entre 2,5 µg/L y 4,8 µg/L, y a partir del 2018 los valores comenzaron a disminuir entre 0,15 y 0,2 5 µg/L, según los datos del IRET. (Ruepert et al, 2018) Las investigaciones del IRET, señalan que hubo muestreos puntuales con resultados hasta con 20 ug/L en los casi 20 años de investigación, (Ruepert, 2005).

El caso fue denunciado ante la Corte Interamericana de Derechos humano en marzo del 2015, sin sentencias aún.

Para identificar posibles contaminaciones futuras en el monitoreo de calidad de agua por parte de la Dirección de Agua se implementó el nuevo Plan Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales 2021-2024 en el cual se incluyeron los fosfatos y nitratos como parámetros de análisis obligatorio en todos los sitios.

El ciclo anterior del plan de monitoreo 2015 - 2020 ya se completó y los resultados de este ciclo completo están disponibles en el visor de mapas público del Sinigirh, en la web de la Dirección de Agua ([www.da.go.cr](http://www.da.go.cr)).

Los resultados de este Plan permitieron generar la línea base que servirá de referencia para la segunda etapa de evaluación y comparación que iniciará a partir del año 2021. Incluye la revisión de parámetros diferentes según la cuenca y punto de muestreo, por lo que no todos los sitios incluyen la totalidad de los parámetros a evaluar y no hay resultados concluyentes aún. La línea base generó cerca de 4000 valores base para la comparación posterior.

La línea base se extrae para cada punto de muestreo en la zona de estudio, con diferentes parámetros definidos (cuadro 5) por la Dirección de Agua:

#### Cuadro 5

#### Parámetros complementarios para la determinación de la calidad de las aguas superficiales

(Unidades)

Parámetros complementarios		
Turbiedad (UNT)	Temperatura (°C)	Potencial de hidrógeno (pH)
Nitrato, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	Cloruro, como Cl (mg/L)
Fluoruros, como F (mg/L)	Color (Pt-Co) (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales
Sólidos Disueltos SD (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	
Sustancias Reactivas al Azul de Metileno SAAM (mg/L)		Arsénico (mg/L)
Boro (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Cianuro (mg/L)
Cobre (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Magnesio (mg/L)
Mercurio (mg/L)	Níquel (mg/L)	Plomo (mg/L)
Selenio (mg/L)	Sulfato, SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)
Plaguicidas orgánicos e inorgánicos		
Sumatoria de los Compuestos Organoclorados (mg/L)		
Sumatoria de los Compuestos Organofosforados (mg/L)		
Otros que se definan en el Comité Técnico de Revisión del Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales según la metodología aprobada para su identificación		
Biológicos (unidades)		
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)		

Fuente: Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. Dirección de Agua, MINAE, 2022.

Estos elementos, tienen como relevancia, ser indicadores de materia orgánica y contaminantes provenientes de agua residual sin tratamiento idóneo, entre otras causas de contaminación.

Del total inicial de monitoreo, la DA excluyó 38 puntos en diferentes cuencas a raíz de situaciones como similitud entre puntos de las cuentas, condiciones no idóneas (acceso, trazadores como macroinvertebrados), ubicaciones en zonas indígenas y en conflicto social, y la falta de recursos financieros para poder implementar el plan 2021-2024.

Este monitoreo se llevará a cabo durante los años 2021 al 2024 en 160 sitios en los cuerpos de agua superficiales en 32 de las 34 cuencas del territorio nacional.<sup>2</sup> No se incluyó el río Zapote por estar dentro de cinco zonas protegidas y el río Changuinola por estar dentro del Parque Nacional la Amistad, de difícil acceso y sin actividades humanas que afecten la calidad del agua del río, (Dirección de Aguas-Minae, 2022).

La selección de los sitios obedece a criterios como:

- Importancia en los resultados (cuando existieron diferencias en la clasificación del cuerpo de agua y sitios sucesivos del mismo cuerpo de agua).
- Posibilidad de medir ambos índices (en algunos sitios no era posible tomar las muestras para el Índice biológico por las condiciones del lecho del cuerpo de agua).
- Posibilidad de tomar las muestras (por las condiciones del río, lejos de acantilado o rivera lodosa).
- Accesibilidad al sitio del muestreo (ríos en territorios indígenas, no eran accesibles, otras propiedades privadas en disputa legal o dueños no localizados).
- Sitios con clasificaciones en los extremos o condiciones excepcionales (sitios con la mayor clase de la zona, es decir la mayor contaminación entre los sitios de la cuenca o sitios con las mejores condiciones, la menor clase de la cuenca en zonas no protegidas, por ejemplo, sitios con calidad de agua Excelente en zonas fuera de Parques Nacionales, Reservas o alguna protección.)

Una vez concluido el monitoreo se espera que la información permita realizar un comparativo entre los resultados obtenidos anteriormente (línea base 2015-2020) y los siguientes monitoreos para la toma de decisiones y que identificar sitios en los que se deberán tomar acciones, ya sea de recuperación, prevención o conservación (Dirección de Aguas-Minae, 2022).

La importancia de este estudio es que permite conocer y valorar el estado de los cuerpos de agua del país en cuanto a su calidad, prevenir la contaminación, y tomar acciones para recuperar zonas con algún nivel de contaminación, cuando se encuentre.

---

<sup>2</sup> Las cuencas monitoreadas son: Tárcoles, Damas y otros, Jesús María, Tusubres, Parrita, Naranjo, Barú, Savegre, Reventazón, Madre de Dios, Moín, Matina, Pacuare, Bananito, Banano, Estrella, Sixaola, Tortuguero, Península Nicoya, Tempisque, Abangares, Barranca, Bebedero, Frío, Pocosol, San Carlos, Cureña, Sarapiquí, Chirripó, Térraba, Península Osa y Esquinas.

**Menos disponibilidad de agua en distintos lugares el país. Regiones costeras mantienen su déficit hídrico**

Diferentes estudios elaborados por organizaciones no gubernamentales y estatales estiman un escenario complejo en el abastecimiento de agua en cuanto a disponibilidad de agua en el país, principalmente en la GAM.

Un análisis realizado por Fundecor-UICN-LandScale, apunta que la combinación del elevado crecimiento de la población, la mala planificación urbana y el cambio de uso del suelo ha degradado las fuentes de agua, transformando la Subcuenca del Norte de San José en una de las más contaminadas de Centroamérica y con el mayor nivel de estrés hídrico de Costa Rica, (UICN, 2021).

Según Aresep y el AyA, uno de cada tres costarricenses no tiene suficiente agua para atender sus necesidades durante el año. Indistintamente si son zonas altas o bajas, existen áreas de mayor dificultad para el acceso al agua como Hatillo en San José, donde desde el 2019 se presentan manifestaciones sociales por la falta de agua. Pese a los anuncios y acciones de AyA para resolver el problema, esto siguen presentándose con la misma frecuencia año con año en la estación seca.

El estudio de Aresep, señala que el 66% de los acueductos tiene capacidad hídrica reducida, y el 34% (61 de 180 sistemas) ya se encuentran con estrés hídrico (menos agua de la necesaria), con números negativos. (Aresép, 2021-5). Los sistemas en situación crítica con estrés hídrico superior al -10% se detallan en el cuadro 6:

**Cuadro 6**  
**Sistemas con estrés hídrico**  
(porcentaje)

Sistema	Porcentaje
Ciudad Cortés, Osa	-25%
Puerto Jiménez, Puntarenas	-28%
Santa Marta, Puntarenas	-30%
Cuesta Grande-MaquencoTerciopelo, Guanacaste	-83%
Colorado, Abangares, Guanacaste	-17%
Filadelfia, Guanacaste	-14%
Quintas Río Piedras, Guanacaste	-35%
Quebrada Grande, Guanacaste	-19%
Santa Cecilia del Amparo, Alajuela	-30%
Chayote, San Juan, San Ramón, Alajuela	-33%
Cahuita, Limón	-46%
Alajuelita, San José	-71%
Escazú Sur, San José	-90%
Ticufres-Quebrada Honda, Guanacaste	-92%
El Guarco, Cartago	-53%
Vista de mar, Guanacaste	-24%

Sistema	Porcentaje
Lajas, Guanacaste	-59%
Jericó, San José	-86%
Puriscal, San José,	-75%
Esparza - Paraíso	-43%
El Llano de San Miguel de Barranca, Puntarenas	-53%
Quebrada Amarilla, Puntarenas	-43%
Playa Hermosa de Jacó, Puntarenas	-56%
Uvita-Trinidad de Orotina, Alajuela	-52%
Tres Ríos, Cartago	-11%
Guadalupe, San José	-25%
El llano, San José	-47%
Los Sitios, San José	-54%
Santa Ana, San José	-34%
San Juan de Dios, San José	-58%

Fuente: Aresep, 2021.

Con respecto a acueductos municipales y las Asada, la Contraloría General de la República, determinó que hay ausencia de indicadores que permitan garantizar la calidad y disponibilidad de agua, además de la necesidad de generar datos de proyecciones de demanda a nivel local, (CGR, 2021).

Al carecer de información de este tipo, los operadores municipales y comunales carecen de datos que permitan implementar acciones para garantizar la disponibilidad de agua futura, exploración de nuevas fuentes, análisis de oferta-demanda. Dadas las condiciones actuales y a partir de escenarios de Cambio Climático, los operadores deben reconocer, monitorear y mitigar las condiciones del recurso hídrico, y con ello robustecer la toma de decisiones, (CGR, 2021).

Ley Constitutiva del AyA de 1961, avaló que las municipalidades que tenían acueductos a su cargo continuaran con su gestión, siempre y cuando, el servicio se brindara de modo eficiente<sup>3</sup>. (Ley 5915). Incumplir con la gestión, facilitaría al AyA tomar la operación de estos sistemas, máxime que, a criterio de la CGR, los ayuntamientos han presentado debilidades vinculadas con los acueductos que ponen en riesgo la calidad del agua, (CGR, 2021).

Según el índice de Gestión del Sistema Municipal del 2021, 23 de los 29 gobiernos locales que brindan este servicio están en niveles de madurez básico e intermedio. Los niveles de madurez se orientan principalmente a los niveles gestión administrativa y operativa. Un nivel básico de madurez, significa que la Municipalidad aplica entre un 1% y un 30% de prácticas e indicadores para la gestión de los servicios. Un nivel intermedio, alcanza hasta el 55% de este valor.

---

<sup>3</sup> El Reglamento de Prestación de Agua de Aresep no define el concepto de eficiencia, únicamente la Prestación óptima como: Servicio que cumple las condiciones establecidas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad, acceso universal, eficiencia, sostenibilidad e igualdad. (AR-PSAyA-2015).

Estas prácticas incluyen proyecciones plurianuales de consumo e ingresos. Esto permite identificar fuentes de financiamiento y gastos de gestión. Otros elementos de madurez son tasas (tarifas definidas), reglamento de servicios vigente, morosidad, inversión, evaluaciones de prestación del servicio y calidad, (IGSM, 2021).

Las principales debilidades en los acueductos se encuentran en las estructuras de captación de agua, entrega de los reportes de cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua al Ministerio de Salud, entidad que a través de sus áreas rectoras de salud debe ejercer la vigilancia de este recurso, que, a su vez, ha tenido un débil control en su accionar, (CGR, 2021).

Aunque existen y se identifican acciones enfocadas en la protección del recurso hídrico (ríos, nacientes, cuencas, arroyos, manantiales) como reforestación, inspección de construcciones cerca de la zona de protección de los ríos, programas de ahorro del consumo del agua e inspección de las conexiones del alcantarillado sanitario al alcantarillado pluvial (CGR, 2021), ninguna de estas acciones permite hacer estimaciones sobre operación y uso del recurso, actual ni futuro.

Es necesaria la integridad de los datos en cuanto a concesiones de las fuentes de agua, contar con proyecciones sobre oferta y demanda del agua a futuro, realizar análisis de indicadores de desempeño de los acueductos y ejercer una estricta vigilancia de los parámetros de calidad del agua que se ofrece para consumo humano y otros usos, (CGR, 2021).

La necesidad de mejorar la prestación del servicio de agua potable que brindan las Municipalidades a la ciudadanía afecta al 14.7% de la población del país, lo que equivale a 761.332 habitantes que reciben servicio municipal de agua. El LNA considera que las Municipalidades deben también, mejorar los controles sobre sus sistemas, aunque funcionan mejor que los CAARs.

### ***El inicio de un período de menos agua en tiempos de reactivación económica***

El crecimiento de la demanda, la destrucción de zonas de recarga, el cambio climático y la dificultad de contar con más fuentes de agua (UICN, 2021), sumado con los limitados resultados de las iniciativas para recuperar fuentes, conforman un escenario pesimista para el abastecimiento actual y futuro.

Más de 590.000 costarricenses tuvieron problemas de abastecimiento de agua potable durante la estación seca del 2021, siendo los acueductos de la GAM, los más afectados por déficit hídrico, donde el 58% de los sistemas presentaron problemas de disponibilidad del recurso, (Aresep, 2021-2).

Datos de Aresep, indican que la demanda de agua aumentó en un 11,6% al 2021 con respecto al 2020, mientras que la oferta disminuyó en 0,3%. Más ciudadanos consumiendo más agua y menos líquido para ser distribuido por los operadores. Esto sumado a las pérdidas de agua que

alcanzan el 50% en promedio de los sistemas de distribución del país, uno de los mayores valores históricos, generan más problemas de abastecimiento.

Para el ente Regulador (Aresep, 2021-2), los programas de gestión de pérdidas de Agua No Contabilizada, que se han implementado durante los últimos años tanto en AyA como en ESPH S.A han tenido resultados pocos o mínimos a nivel operativo, es decir en la implementación de acciones tangibles que permitan atender las pérdidas.

La disponibilidad de agua está directamente vinculada con los planes de seguridad y proyecciones de crecimiento de los operadores, ya que la ausencia de estos últimos no garantiza el abastecimiento de agua a una población determinada. El AyA ha ejecutado 12 de 18 acciones orientadas a elaborar planes de seguridad del agua (PSA) para todo el país, mismos que deberán estar listos para implementar en el 2023.

Estas acciones son:

- Levantamiento de información de gestión de riesgos de los sistemas GAM
- Elaboración de informes PSA para los sistemas GAM
- Aprobación y oficialización de PSA de los sistemas GAM
- Taller 1. Lineamientos PSA Sistemas periféricos
- Trabajo en grupo PSA: Esquema operativo y evaluación de riesgo sanitario para sistemas periféricos.
- Taller 2. Identificación de riesgos en sistemas periféricos.
- Trabajo grupal de evaluación de riesgos en los sistemas periféricos
- Taller 3: Evaluación de riesgos y controles de sistemas periféricos
- Trabajo grupal de evaluación de riesgos de sistemas periféricos
- Taller 4: Plan de acción y mejora continua en sistemas periféricos
- Trabajo grupal elaboración de plan de acción de sistemas periféricos
- Taller 5: de seguimiento y aclaración de dudas para consolidación de informe del plan final sistemas periféricos.

Según Aresep la región con menor disponibilidad de agua es la Chorotega, donde 15 sistemas carecen de capacidad para atender el crecimiento local. Esta es la región turística más importante del país, que atrae más de la mitad del turismo internacional donde a marzo del 2022, casi una tercera parte de los visitantes lo hacen por el aeropuerto Daniel Oduber, en Liberia (ICT, 2022).

**Cuadro 7**

**Sistemas sin disponibilidad de agua, por región. 2021**

(absolutos y porcentajes)

Región	Cantidad de sistemas	Sistemas sin disponibilidad	
Chorotega	57	15	39%
Pacífico Central	24	6	16%
Huetar Caribe	14	3	8%
Brunca	21	8	21%
GAM	31	20	64%
Central Oeste	33	6	16%
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>58</b>	<b>100%</b>

Nota: No se dispone de información de la región Huetar Norte.

Fuente: Aresep, 2022.

La mayor cantidad de sistemas sin disponibilidad se ubican en la Gran Área Metropolitana, valor que está vinculado con el déficit de agua de los acueductos. Un sistema con déficit no tiene capacidad hídrica para brindar disponibilidades de agua. Este panorama se detalla en el cuadro 6.

Las pérdidas en los sistemas de AyA van desde fugas no visibles, hasta errores de lectura de los hidrómetros. Aresep evaluó estos dispositivos en la región Central Oeste y encontró que el 88,5% incumplen la norma técnica AR-HSA-2008, sobre la medición exacta y sus márgenes de error en los hidrómetros, la cual incluye una serie de parámetros y pruebas del parque, según las normas de calibración. (Aresep, 2021-3).

Esto representa una pérdida de 1.063.293 metros cúbicos de agua, más de mil millones de litros de agua por año, cantidad de agua suficiente para abastecer tres veces la zona servida Central Oeste que incluye Alajuela, San Ramón, Palmares, Atenas, Acosta, Turubares y Los Chiles, donde residen 64 015 abonados, de los cuales 52.099 son usuarios domiciliarios.

En el Pacífico Central, se identificó que las pérdidas por errores de micromedición es de 1.469.008,5 m<sup>3</sup> de agua por año, en un sistema que tiene el 54% de pérdidas de agua, (Aresep, 2022).

El AyA también reporta 17 sistemas del país con déficit hídrico y 12 con superávit, esto es, acueductos con más agua de lo que necesitan para funcionar y otros, con menos agua de la que necesita la población.

**Cuadro 8**  
**Sistemas con mayor déficit y superávit hídrico**  
 (metros cúbicos y porcentajes)

Sistema	Demanda	Oferta Disponible	Capacidad Hídrica Remanente	Capacidad Hídrica Instalada (Déficit Superávit)	Déficit Hídrico Remanente Total	Superávit Hídrico Remanente Total
ME-A-01 Tres Ríos	2127	1938	0	-189	-189	
ME-A-02 Guadalupe	259	183	0	-76	-76	
ME-A-06 San Juan De Dios	178	107	0	-71	-71	
ME-A-03 El Llano	9	12	0	3		3
ME-A-04 Los Sitios	478	400	35	-78	-78	
ME-A-05 Salitral	89	55	0	-34	-34	
ME-A-07 San Antonio Escazú	56	30	0	-26	-26	
ME-A-08 Los Cuadros	67	77	0	10		10
ME-A-09 Alajuelita	43	55	0	12		12
ME-A-10 Mata De Plátano	11	12	0	1		1
ME-A-11 Guatuso Patarra	16	9	0	-7	-7	
ME-A-12 Quitirrisi	13	6	0	-7	-7	
ME-A-13 San Jerónimo Moravia	29	19	30	-10	-10	
ME-A-14 San Rafael Coronado	49	42	0	-7	-7	
ME-A-15 San Pablo	149	175	0	26		26
ME-A-16 Potrerillos San Antonio	270	288	311	18		329
ME-A-17 La Valencia	973	975,7	70	3		3
ME-A-18 Lámparas	5	5	0	0	0	
ME-A-19 Puente De Mulas	778	1202	0	424		424
ME-A-20 Padre Carazo	20	41	0	21		21
ME-A-21 Chiverrales	12	9,25	0	-3	-3	
ME-A-22 Pizote	35	27	0	-8	-8	
ME-A-23 Barrio España	3	5	0	2		2
ME-A-24 Matinilla	1			-1	-1	
ME-A-25 Sur Escazú	21	55	0	34		34
ME-A-26 Ticufres Q Honda	11	1	0	-10	-10	
ME-A-27 El Guarco	123	128,4	0	6		6
ME-A-28 Vista De Mar	10	9	0	-1	-1	
ME-A-29 Lajas	7	7		0	0	
ME-A-30 Jerico	5	2		-3	-3	
ME-A-31 Puriscal	126	104,87	0	-21	-21	

Fuente: AyA, 2022.

El balance general del AyA, identifica un déficit de -551 litros por segundo y un superávit de 870. Estos valores deben analizarse de manera independiente ya que los acueductos no son un solo sistema integrado, sino que obedece a criterios técnicos de hidráulica y fuentes de abastecimiento.

Los sistemas de Tres Ríos y Guadalupe, tienen -189 y -76 l/s de déficit en su oferta, mientras que Puente Mulas y Potrerillos San Antonio, ambos en el cantón de Belén, tienen un superávit de 424 y 329 l/s respectivamente.

En el 2019 AyA inició el proceso de evaluación técnica del traslado de agua en puntos de Belén hacia otros sistemas que tienen déficit hídrico con el fin de solucionar los problemas de abastecimiento de agua potable como Alajuelita y Hatillo. Sin embargo, los vecinos de Belén se oponen a esta iniciativa.

### ***Recuperar y proteger: grandes esfuerzos con resultados limitados***

La falta de agua sea por pérdidas o escases motiva diferentes iniciativas país, como el Programa de Reducción de Agua No Contabilizada y Optimización de la Eficiencia Energética (RANC-EE) del AyA, hasta la tarifa hídrica de protección de fuentes que inició en el año 2000 por la ESPH con el fin de pagar servicios ambientales y comprar fincas en zonas de recarga acuífera. También se incluye la recién implementada por el AyA hasta las acciones municipales y de las Asada que contribuyen a la protección del recurso.

Sin embargo, si se sopesa la necesidad del recurso con el éxito de los esfuerzos, los resultados no son halagüeños.

El programa RANC-EE, que inició con el estudio de factibilidad en el 2014 y cuesta US\$179 millones concluyó en febrero del 2021 su primera etapa del proyecto, que incluye un análisis, diagnóstico y planificación del ANC en el AyA.

Se generó la línea base que determinó las pérdidas en los sistemas del AyA en un 52%, (RANC-EE, 2020), generó un plan de acción con 261 iniciativas en cuatro diferentes ejes estratégicos, 12 componentes y ocho sistemas, lo que generó un alcance del proyecto.

También se elaboraron especificaciones técnicas y realizar 24 licitaciones para la implementación que incluye labores de campo para la instalación de equipos de medición, monitoreo de sistemas, software y otras herramientas de control hídrico. Las licitaciones deberán adjudicarse durante el año 2022.

La iniciativa Agua Tica, según los resultados obtenidos para el proyecto en el 2021, logró reabastecer un total de 527.280 m<sup>3</sup> en 507 hectáreas bajo esquemas de protección y regeneración natural y asistida. Esto, da un promedio por hectárea de 1.040.7 m<sup>3</sup>/ha/año para todo el país, según los datos aportados por el Fondo.

El Fondo Agua Tica financió proyectos en Poás de Aserrí, Santa Bárbara de Heredia, El Rodeo en Ciudad Colón, Zonas altas de Grecia, San Antonio de Escazú, Bebedero. Los proyectos consisten en el desarrollo de esquemas de monitoreo que permiten traducir hectáreas de bosque a metros cúbicos de agua y medir el estado del bosque mediante monitoreo con vehículos aéreos no tripulados.

Además, monitorean el estado del agua y su procedencia a través de parámetros físico-químicos y bacteriológicos y la utilización de isótopos estables y el establecimiento de estaciones hidrometeorológicas, (UICN, 2022).

Los premios que ha recibido el Fondo Agua Tica por sus acciones para el estudio de recuperación y conservación del recurso hídrico, consisten en reconocimiento y recursos financieros que se reinvierten en los proyectos que utiliza el Fondo. Los premios han sido:

2019: Premio al Programa de Mejores Prácticas Globales en la Expo de Dubái 2020, en la categoría de seguridad hídrica, alimentaria y energética.

2020: Premio Viva Schmidheiny.

2021: SIWI, entrega del premio de la Semana Mundial del Agua.

2021: Premio del Programa de Impacto de 3M.

Otra iniciativa local que busca marcar un hito en la protección es la presentada por la Asada de Río Blanco de Limón, siendo el primer operador comunal que presentó ante Aresep un proyecto tarifado para la protección del recurso hídrico, con montos de ₡11 para tarifa residencial y ₡17 para comercial por metro cúbico.

Los fondos cuentan con una contrapartida de Fonafifo para estudios hidrogeológicos, restauración, protección, conservación del bosque y educación ambiental.

De las cerca de 1.400 Asada, esta es la primera y única que presentó un proyecto tarifado, lo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo y la convierte en un esfuerzo específico para recuperación ambiental.

Los esfuerzos del AyA se orientan a actividades muy puntuales, mediante el Área Funcional de Cuencas Hidrográficas, se desarrollaron estudios técnicos para sitios específicos:

- Propuesta metodológica para el análisis espacial con enfoque de cuenca hidrográfica del riesgo que representa el poliducto de RECOPE para los sitios de aprovechamiento de agua para consumo humano.
- Informe de caracterización de la Cuenca del Río Cotón.
- Informe técnico de identificación y mapeo de Dolinas en el acuífero Moín, con enfoque de Cuenca Hidrográfica.
- Informe ejecutivo del estado de microcuencas aprovechadas en la GAM.
- Informe contaminación difusa en la Microcuenca del Río Ocloro.
- Informe de caracterización de la Cuenca del Río Quebradas.
- Informe de caracterización de la Cuenca del Río Jaba.
- Informe de caracterización de la Cuenca del Río Volcán.

- Informe Propuesta metodológica para la determinación del nivel de riesgo y su gestión, aplicada al proyecto “agua para Limón” en la cuenca del río banano, limón.

Estas iniciativas permiten tener un mapa global de las cuencas del país, sumado a la iniciativa de la Dirección de Agua para el 2022-2024 de monitorear 32 de las 34 cuencas hidrográficas con 160 puntos de muestreo de calidad de agua.

Según Fundecor-UICN-LandScape, es necesario invertir en una mayor protección y restauración de los ecosistemas en las zonas de recarga y protección del agua; ya que las pruebas demuestran que una mejor gestión puede mitigar la actual tendencia a la baja de los caudales en las Subcuencas Norte de San José (SNSJ), (UICN, 2021).

Estas pruebas realizadas en la restauración de un ecosistema en el cantón de Naranjo, sugieren que se puede mitigar la reducción histórica de los caudales de agua hasta en un 50% durante la estación seca, en comparación con las fuentes de agua sin medidas de restauración (UICN, 2021), escenario que precisamente, es el que se está dando en la mayoría de la GAM.

El análisis de las SNSJ, evidencian que es la región con mayor estrés hídrico de Costa Rica (Herrera, 2018 y DA, 2013), donde la sequía provoca cada vez más escasez de agua. Los caudales en la estación seca han disminuido en casi un 17% en el Río Grande, y han disminuido en el 90% de los 40 manantiales y fuentes de agua superficiales aguas arriba del Río Grande, (UICN, 2021).

La reducción de los caudales puede estar causada por el aumento de la extracción de agua, el incremento de las temperaturas y/o el cambio en el uso de la tierra como pérdida de ecosistemas naturales y sellado del suelo, (UICN, 2021).

Aunque existen proyectos funcionales, con resultados exitosos en su gestión, como los pagos de servicios ambientales, reforestación, recuperación y protección de fuentes existen también pérdidas de agua en las redes, pérdida de bosques y zonas de recarga, sumado a un aumento de la demanda anual, lo que aumenta la presión en las fuentes de agua disponibles.

El estrés hídrico señalado, respalda el criterio del LNA, que alerta el incumplimiento de lograr la meta del Programa Nacional para disminuir las brechas en el acceso de los servicios de agua potable (PNDBASAP) 2019-2030, en su Etapa 1, que debía alcanzar el 99.8% en la cobertura de agua por cañería.

Y en el tema de calidad, falta por lograr la potabilización de 68 acueductos para lograr la meta de 2.200 acueductos potables para el 2023.

### **Aresep rechazó ajustes de tarifa de agua para el 2022 y deja al AyA sin recursos nuevos para inversión**

El AyA tuvo un revés financiero al no contar con el reconocimiento tarifario de gastos e inversiones hechas durante el 2019 a 2021, por parte de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). Esto significa que para el año 2022 no tendría recursos nuevos para

invertir en proyectos, generando un riesgo en los cumplimientos de los planes de trabajo y programas de la institución

La justificación de Aresep se centra en que el AyA:

- No justificó ni dio trazabilidad a los proyectos de inversión que realizó durante los últimos 5 años.
- No capitalizó el 54,7% de los recursos aprobados vía tarifa para proyectos de inversión para el período 2019 (¢14 560 millones), además de que no aportó la debida justificación o su aplazamiento para períodos subsiguientes.
- No presentó las justificaciones técnicas para respaldar las variaciones significativas entre los montos proyectados de las inversiones y el monto real ejecutado.
- Justificó únicamente 12 de las 909 cuentas que comprenden su estructura de costos y gastos del servicio de acueducto.
- No justificó las plazas nuevas y su incidencia en el servicio.
- Muchos de los documentos que aportó para validar el comportamiento de los costos y gastos en el tiempo, estaban incompletos, lo que contraviene con el objetivo de disponer de una fijación tarifaria trazable y que les garantice a los usuarios la pertinencia del gasto con el servicio regulado, (Aresép, 2021).

A raíz de esta situación, el ente regulador ordenó una fiscalización técnica, financiera y de gestión para todos los proyectos de inversión del período 2016 - 2020.

Además, Aresep identificó “desviaciones en el costo de los proyectos de inversión realizados respecto a lo propuesto o aprobado por la Junta Directiva del AyA”, siendo que la institución utilizó recursos destinados a una actividad específica para otra sin la adecuada justificación ante Aresep o la Junta Directiva.

La fiscalización pretende además de verificar el procedimiento seguido para capitalizar esas inversiones, la determinación del gasto por depreciación, revaluación del activo, plazos de vida útil, documentación que valida la inversión, etc., (Aresép, 2022-1).

Sumado a esta situación, el AyA tuvo menos ingresos entre junio del 2020 y junio del 2021, según datos de la institución para Aresep, debido a la disminución global de los ingresos durante el inicio y pico de la pandemia por covid-19.

#### Cuadro 9

Variación en los ingresos operativos por efecto del covid-19. marzo 2020 y marzo 2021

(colones)

Servicio	31/3/2021	31/3/2020	Diferencia absoluta	Diferencia relativa
Acueducto	31 959 298 632	36 024 843 945	-4 065 545 313	-11,29%
Alcantarillado	9 786 534 817	10 815 084 461	-1 028 549 643	-9,51%
Hidrantes	927 550 513	980 792 036	-53 241 523	-5,43%
<b>Total</b>	<b>42 673 383 963</b>	<b>47 820 720 442</b>	<b>-5 147 336 479</b>	<b>-10,76%</b>

Fuente: Aresep, 2022.

Según Aresep, las cuentas por cobrar del AyA, llegaron a un 68% en el 2021; mientras que para el 2019 era del 11,48% y 2020 del 17%. Al 31 de marzo de 2021, los ingresos operativos de AyA tienen una disminución del 10,76%, en tanto las cuentas por cobrar aumentaron un 20%.

El consumo de agua domiciliar promedio también disminuyó en el 2020:

#### Cuadro 10

##### Consumo domiciliar promedio de agua potable por año

(Metros cúbicos)

Año	2018	2019	2020	2021	2022 <sup>a</sup>
Consumo	22,43	22,49	19,12	20,14	22,75

a/ Datos a mayo del 2022.

Fuente: AyA, 2022.

Siendo el mes de mayor consumo febrero con 23,39 m<sup>3</sup> y el de menor consumo octubre, con 14,68 m<sup>3</sup>, promedio. Esto se debe a que durante la estación seca la ciudadanía demanda mayor cantidad de agua para las actividades diarias como ingesta, baño, limpieza y riego.

Durante la estación lluviosa, la demanda de agua disminuye, mientras la oferta aumenta debido al incremento de caudal en las fuentes superficiales y capacidad de almacenamiento limitada.

Cabe recordar la entrada en vigencia de los Decretos 76-S y 90-S, (ambos ya sin vigencia) que aplazaron la suspensión de los servicios de agua por falta de pago durante el 2020, lo que afectó directamente el flujo de caja de la institución.

#### ***Operadores tuvieron problemas de facturación durante pandemia***

Pese a que se presentaron más de 45.000 de quejas de usuarios ante los operadores de agua, únicamente 299 escalaron dentro de Aresep, siendo éste el órgano superior para resolver.

A raíz de las quejas presentadas, la Intendencia de Agua ordenó a los operadores:

- No incorporar en la última facturación del mes, montos pendientes de meses anteriores, sino, emitir las facturas de período anteriores separadas, para evitar un cargo por impuesto que no corresponde.
- No realizar el cobro de consumo mensual, igual o superior al 100% del consumo promedio normal del abonado de los últimos doce meses (según el artículo No 5 del Reglamento de Prestación de Servicio de Acueducto y Alcantarillado), hasta tanto analice, verifique y valide de manera documentada que el nivel de consumo facturado es correcto y no obedece a los errores de estimación (ausencia de medición, medición errónea, medición por promedio consecutivo y facturación).
- Facturar únicamente la cantidad de días del mes calendario respectivo, dado que añadir o quitar días expone a la población al pago del impuesto de valor agregado, sin que se haya dado un incremento real en el consumo.
- Devolver los montos del impuesto de valor agregado cobrados de más, dados los errores de sobrefacturación.

- Realizar las gestiones administrativas correspondientes ante la Administración Tributaria para que reintegren los montos pagados de más por concepto del IVA, (Aresep, 2021-1).

Aresep giró instrucción para que los operadores ajusten de oficio las facturaciones cuando los consumos estén fuera de los parámetros normales (consumes promedios), cubriendo el período de marzo del 2020 a marzo del 2022.

### **Saneamiento básico es primera alternativa en el país. Construcción de sistemas mejorados avanzan lentamente**

El saneamiento básico sigue siendo la alternativa de más uso por la ciudadanía y esto impacta de forma negativa las posibles fuentes de abastecimiento de agua actual y futura, sumado a los vertidos de agua residual al medio.

Mediante el informe DFOE-LOC-SGP-00004-2021, la Contraloría General de la República, determinó que la falta de acciones conjuntas para atender los vertidos de agua sin tratar a ríos, cauces y alcantarillado pluvial, están generando altos niveles de contaminación sobre todo en la cuenca del río Grande de Tárcoles.

Hay dos fuentes de contaminación por vertidos de aguas residuales en cuerpos superficiales y subterráneos: el saneamiento básico y las conexiones ilícitas sea en alcantarillado pluvial o cuerpos receptores de agua por escorrentía.

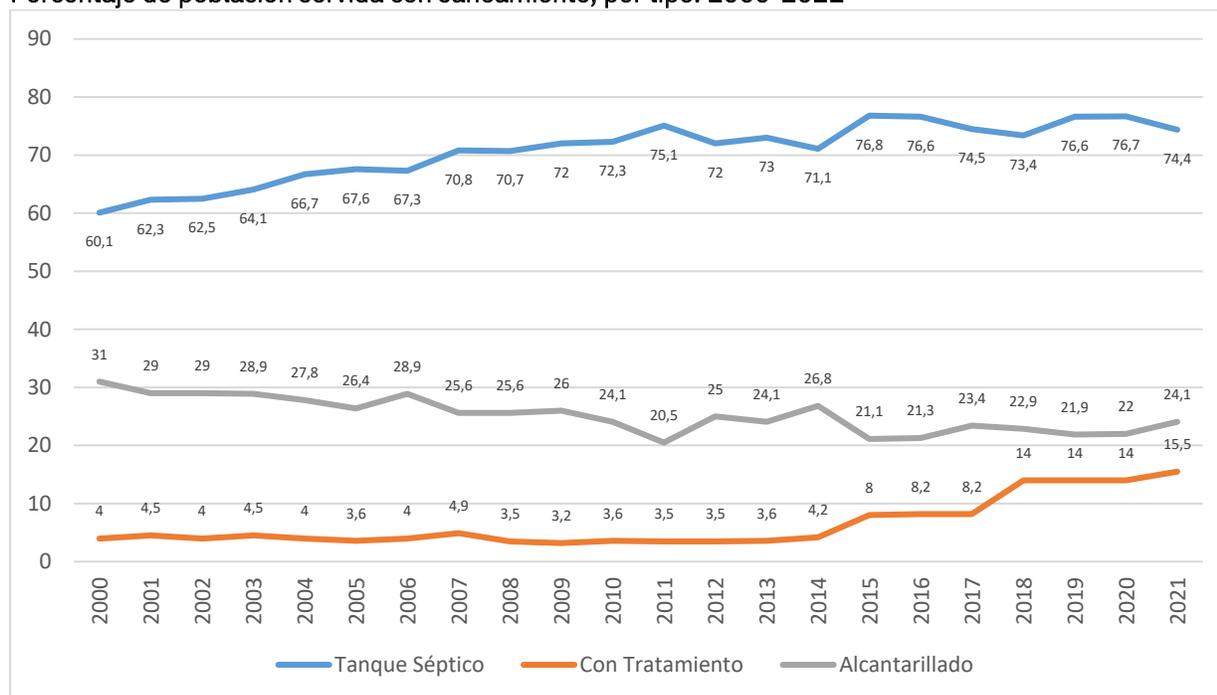
Durante los últimos 10 años, el saneamiento básico ha sido alternativa preferida por los costarricenses, además de ser la aceptada por las Municipalidades (salvo en condominios) por sus bajos costos de operación, instalación y mantenimiento. Los datos del LNA, evidencian que no existe una tendencia marcada a la disminución de esta alternativa de tratamiento de agua residual.

De igual manera, conforme avanza el tiempo, el saneamiento básico empieza a dominar en la escalera del saneamiento país, cubriendo al 83% de la población y el gestionado de forma segura que alcanza al 15,5% de la población total.

Datos del LNA, señalan que, dentro del saneamiento básico, el 74% posee tanque séptico, el restante 9% tiene alcantarillado –sin tratamiento- o letrinas. Aún en Costa Rica, 13.631 personas no poseen sistemas de disposición de aguas residuales y desechos excretas al aire libre, la mayoría de estas, 8.513 en las regiones fuera de la GAM del país.

Gráfico 3

Porcentaje de población servida con saneamiento, por tipo. 2000-2021



Fuente: Mora et al, 2022.

Los proyectos de alcantarillado sanitario y tratamiento de agua residual en los cantones fuera de la GAM reportan bajos niveles de avance en el 2021: Palmares: 13,45%; Golfito: 14,40% y el cantón central de Limón: 14,96%. En Jacó el avance fue del 12,95% e incluyó la posesión del terreno para la construcción de la Planta de Tratamiento.

Los demás avances son en diseños finales y adquisición de terrenos y servidumbres donde se generan los principales atrasos en los cantones detallados.

MIDEPLAN aprobó modificaciones en la ampliación de los plazos de avance y alcances en las metas para el año 2022 de modo que el Saneamiento en Zonas Prioritarias llegue al 28,43%; Construcción Alcantarillado Sanitario de Palmares 27,42%; Construcción Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Jacó 21,03%; Construcción Alcantarillado Sanitario de Golfito 31,21% y Limón, 45,56%.

Esto dilata en el tiempo aún más la solución a la recolección y tratamiento de aguas residuales en las zonas costeras que utiliza el tanque séptico como alternativa primaria de tratamiento de agua residual. Según UICN, el 93% de la población que vive en la Subcuenca Norte de San José depende del tanque séptico como solución al tratamiento de aguas residuales.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Los Tajos del AyA, no está considerado por el LNA (bajo el criterio de Monteiro/Bain- UNICEF-OMS) como saneamiento mejorado por lo que es básico ya que cuenta únicamente con tratamiento primario (separación de sólidos) y no ofrece una solución idónea para los ecosistemas que reciben el efluente.

Sumado a esto, el LNA señala que no hay cambios ni avances en el Proyecto de Mejoramiento Ambiental de San José desde el 2019 por lo que el saneamiento mejorado se queda limitado a los sistemas existentes del AyA, ESPH y operadores de plantas privadas.

Las conexiones ilícitas, de residencias a colectores pluviales o descargas sanitarias directas a ríos, son parte de la cotidianeidad donde, datos de la CGR evidenciaron situaciones críticas de alta contaminación, principalmente en el cantón central de Alajuela, donde el 66% de las aguas residuales generadas se vierten contaminadas en los ríos y quebradas, (CGR, 2021).

El ente contralor señaló que, en diferentes puntos del país, no se identificó la coordinación entre los gobiernos locales y el AyA como ente rector técnico en saneamiento de aguas residuales, a fin de establecer soluciones puntuales y oportunas a una problemática sobre vertido de aguas residuales que se ha extendido por más de una década y que representa un peligro para la sostenibilidad de los recursos hídricos y la conservación de los cuerpos de agua que atraviesan las zonas urbanas del país, (CGR, 2021).

El saneamiento del país se convierte en un tema crítico a raíz de los riesgos materializados e identificados por la CGR tanto para municipalidades que no poseen capacidad de gestión de aguas residuales como para los proyectos del AyA.

El LNA señala que hay al menos dos años de retraso en los proyectos de Mejoramiento Ambiental de San José y los de tratamiento en las zonas costeras, que, con los avales de MIDEPLAN para ampliar los plazos de ejecución, el tratamiento del agua residual se prolongará más.

Para impulsar el saneamiento país, el LNA ha propuesto desde el año 2019, la creación de un impuesto sanitario que permita financiar sistemas de tratamiento de agua residual de forma segura y con ello cubrir el financiamiento de nuevas obras de tratamiento secundario. Sin embargo, no se ha detallado el modelo metodológico que podría seguir ni presentado a la autoridad competente, en este caso Aresep.

La CGR advierte que el Ministerio de Salud ha sido un actor pasivo en el control de los vertidos y las aguas residuales, ya que no cuenta con un procedimiento formal para identificar y solventar retrasos u omisiones en la presentación de reportes operacionales de calidad de vertidos que deben presentar los generadores de aguas residuales. De igual manera no tiene procedimientos para actuar sobre los operadores que no cumplen las acciones de mejora.

La última vez que el Ministerio de Salud efectuó un informe sobre alcantarillado sanitario fue en Paraíso de Cartago en el 2017 y en Alajuela en 2021, (CGR, 2021).

Por su parte, la Dirección de Agua del Minae, canceló por vencimiento, 1.237 permisos de vertido de 2.854 autorizados, que deberán ser renovados por los usuarios. Durante el 2021 se solicitaron 167 nuevos permisos de vertidos de aguas residuales a ríos o quebradas.

El panorama del saneamiento costarricense tiende a empeorarse. Los estudios acerca de la contaminación de las aguas elaborados por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, la firma consultora ABT Associates y el AyA en la cuenca del Río Grande de Tárcoles

(2008) han podido determinar que las aguas nacionales experimentan un grave proceso de degradación, al ser receptores de aguas residuales.

Esto afecta directamente la calidad de los diferentes cuerpos de aguas superficiales que podrían ser utilizados, mediante tratamiento, para abastecimiento público e igualmente, sobre la calidad de las aguas subterráneas, (CGR, 2021).

## **Conclusiones**

- El país alcanzó el 95,7% de la población cubierta con agua de calidad potable para 4.943.257 personas, mayor indicador de la historia.
- Todos los entes operadores de acueductos, desde las Asada hasta el AyA, deben apearse al “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”, en cuanto a la aplicación de los “Planes de Seguridad del Agua” y el “Índice de Calidad y Continuidad de los Servicios de Agua Potable” como herramientas para la aplicación de medidas correctivas, priorización de actividades y optimización en el uso de los recursos.
- El LNA refuerza su posición sobre la necesidad de crear un impuesto sanitario, para financiar los programas de saneamiento mejorado.
- Las zonas que urgen mayor reactivación económica son las mismas que presentan mayores déficits de agua y menor disponibilidad.
- Las acciones del Ministerio de Salud para controlar, regular, vigilar y actuar sobre los vertidos de aguas residuales son prácticamente nulas. No existen procedimientos y ni acciones documentadas de vigilancia que permitan evidenciar el ejercicio de control efectivo del Ministerio sobre los generadores de agua residual.
- El saneamiento básico, se mantiene consolidado en el país y no existen indicios que apunten al cambio de esta situación.
- El país enfrenta una situación compleja en su capacidad de gestión de agua: tiene cantidad limitada de excelente calidad, que podría contaminarse con vertido residual. Las fuentes superficiales de agua disminuyen y tampoco se logra la eficiencia en la distribución ya que las pérdidas en los sistemas superan el 50%.
- El país no es eficiente para recuperar fuentes de agua ni sancionar a los responsables de esta contaminación, como lo ha demostrado con los casos pozo AB-1089 o el acueducto Milano en el Cairo de Siquirres.
- Hay esfuerzos para mejorar y proteger las zonas de recarga de agua, pero son pocas e insuficientes, alcanzando muy bajos porcentajes de recuperación. Estas iniciativas son caras, involucran muchos actores, articulan instituciones y sus alcances son limitados.
- Para obtener mayores resultados, el país debe actuar de forma inmediata con indicadores, con las Políticas que ya tiene aprobadas para ello. El marco legal está trazado, pero las acciones son difíciles de articular y tienen resultados limitados.

## **Patrones, implicaciones y desafíos del uso y gestión de la energía**

### **Demanda energética depende de hidrocarburos. La movilidad, primer consumidor, no logra electrificarse**

Costa Rica no posee patrones que evidencien un cambio en la tendencia del consumo de hidrocarburos como primera fuente de energía, orientada en su mayoría a la movilidad de pasajeros en vehículos de gasolina (CGR, 2021), con el consecuente impacto de contaminación del aire.

Por otra parte, las fuentes de energía que mayor contaminación producen como el coque y la energía térmica han disminuido significativamente en la matriz eléctrica y de seguir esta constante, en menos de una década podrían desaparecer, con el impacto positivo en la generación de menos Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Los proyectos vinculados a Planes de Descarbonización y de Transporte, han pasado principalmente por trámites de índole legal y administrativa como lo son aprobaciones, normativas técnicas, generación de reglamentos y otros, que limitaron su cumplimiento al 61% de los planes.

La importación de vehículos eléctricos topó con buenas intenciones con estas normativas, pero la ley del mercado pesó y los precios de estas unidades son mucho mayores a los de un vehículo de gasolina comparable, lo que los ha sacado de la capacidad adquisitiva de la mayoría de la ciudadanía. Los datos de importación respaldan este hecho.

Aprovechar la energía eléctrica para movilidad, daría un respiro a la economía costarricense dependiente de los hidrocarburos. El país cuenta con energía 99,9% renovable, una amplia red de sistemas de recarga, bajos períodos de interrupción del servicio y tarifas competitivas en comparación con otras fuentes de energía como los hidrocarburos o biomasa.

La Contraloría General de la República, señaló los retos país desde la perspectiva de la hacienda pública, ya que cerca del 20% de los ingresos provienen de los impuestos de combustibles. ¿Qué ocurriría si estos ingresos disminuyen abruptamente? ¿Cómo debe enfrentar este reto el país?

El ejercicio de la CGR, expuesto en el informe Desafíos de la Transición Energética desde la perspectiva de la Hacienda Pública 2021, (ver informe completo en CGR, 2021), amplía este panorama y permite la toma de decisiones país.

### **Hallazgos**

- Se generó el 99,9% de la energía eléctrica del país de fuentes renovables.
- El país cuenta con un procedimiento para racionamientos de energía en caso de requerirlos, para todos los operadores.
- Se genera el Reglamento de Funcionamiento del Centro Nacional de Control de Electricidad (CENCE) y la Política de Gestión Integral de Pérdidas de Energía.

- El Proyecto Geotérmico Borinquen reporta un avance del 31% cumpliendo sus expectativas de avance.
- El país importó 6.29 GWh en el 2021, el valor más bajo de la última década y exportó 1.009.06 GWh, la mayor cantidad en los últimos 10 años. (CMER-CENCE)
- La estación seca no afectó la producción hidroeléctrica de ningún generador del país.
- El precio de la electricidad se mantuvo estable en ¢89,6 kWh promedio en residencial, mismo valor desde el 2019. La tarifa MTb (industrial de mayor uso) pasó de ¢55,88 a ¢60,02 entre enero del 2021 y enero del 2022. La tarifa industrial pasó de ¢100,86 a ¢110,88 de mayo del 2021 a mayo del 2022.
- Sector industrial migró más de 50.000 MWh de consumo de la tarifa TMT a TMTb. Implica que hubo inversión en mejoras tecnológicas orientadas a la eficiencia energética y cumplimiento de la norma ISO 50001.
- Los proyectos hidroeléctricos Balsa Inferior y Toro III, tienen costos hasta tres veces más elevados, que los demás proyectos de generación eléctrica del país.
- Se aprueba el Reglamento a la Ley para Sancionar el Apoderamiento y la Introducción Ilegal de los Combustibles Derivados del Petróleo y sus Mezclas, Ley No. 9852.
- En octubre del 2021 se remite al plenario legislativo el proyecto de ley 21343, Transformación de La Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) para la contribución a la transición energética.
- El costo de los combustibles en 2021 fue de casi el doble del costo en el año 2020, pasó de 671,5 a 1.015,2 en promedio (incluyendo gasolina super, plus, diésel 50, keroseno, jet A-1 y AV-GAS).
- El Plan de Descarbonización no logró sus objetivos en cambio de la matriz energética ni en cuanto a la demanda de hidrocarburos.

### **Matriz energética sin cambios significativos. Los costos de electricidad son estables pero los de hidrocarburos incrementan constantemente**

La matriz energética de Costa Rica está frente a una encrucijada: electricidad local a precio-costo, de fuentes renovables, con bajas importaciones –aún a bajo costo- pero; depende de hidrocarburos que aumentaron en costo, en más del 30% entre diciembre del 2021 y mayo del 2022 (Recope, 2022), que, además, generan una alta huella de carbono por emisión de Gases de Efecto Invernadero.

La generación hidroeléctrica alcanzó su mayor producción durante el 2021 desde el 2017 (cuadro 11), llegando a 33.108 TJ en beneficio de la disminución de la generación térmica (a base de hidrocarburos). El 99,9% de la energía eléctrica del país proviene de fuentes renovables, (ICE, 2022).

La generación térmica pasó de 571 TJ en el 2018 a solo 10 en 2021, una reducción del 98,3% del total de bunker consumido para la generación eléctrica.

**Cuadro 11**

**Generación eléctrica del país, por fuente. 2017-2021**

(teraJulios)

Fuente	2017	2018	2019	2020	2021
Hidroeléctrica	31 237	30 034	28 176	29 860	33 108
Geotérmica	4 024	3 487	5 445	6 081	5 766
Eólica	4 636	6 476	6 467	5 254	5 664
Biomasa	664	625	609	694	688
Solar	16	202	201	240	186
Térmica	135	571	344	85	10
Total	40 712	41 395	41 242	42 214	45 422

Fuente: Sepse, Minae, 2022.

Según el MINAE y el Consejo Mundial de Energía Eólica, Costa Rica tiene potencial de generar 14 GW de energía eólica marina, 13 GW como tecnología flotante y 1GW de fondo fijo, lo que representa una leve contribución a la generación en zonas costeras, (MINAE, 2022).

Para iniciar estos estudios el ICE recibió en enero del 2022, la suma de \$600.000 provenientes de Banco Centroamericano de Integración Económica y el Gobierno de la República de Corea. Los estudios deberán estar concluidos a finales del año 2022, (BCIE, 2022).

Aún con estos valores, los hidrocarburos son la primera fuente de abastecimiento de energía del país, sin tendencia a la baja, disminución o cambio; caso contrario, sus valores están creciendo nuevamente luego de la merma generada por la menor movilidad durante el 2020 a raíz de las restricciones implementadas por el gobierno central por la pandemia por Covid19 como se puede apreciar en el cuadro 12.

**Cuadro 12**

**Matriz energética de Costa Rica, por fuente. 2017-2021**

(teraJulios)

Fuente	2017	2018	2019	2020	2021
Hidrocarburos	107 983	109 454	111 463	93 228	108 955
Electricidad	35 642	35 959	36 573	35 628	37 312
Coque	3 786	3 535	1 728	4 120	4 091
Biomasa	46	42	38	36	36
Total	147 459	148 990	149 803	133 012	150 394

Fuente: Sepse, Minae, 2022.

A partir de las nuevas demandas energéticas, sea para movilidad, producción o uso residencial, todos los tipos de producción de energía tienden a crecer levemente, salvo en el caso de la biomasa, que mantuvo su producción de 36 TJ en el 2020 y 2021.

Los usos históricos de los últimos cinco años se mantienen prácticamente iguales, con variaciones menores al 1% en cada los sectores industriales, residencial, servicios, público, agropecuario y comercial, lo que reafirma el planteamiento de la estabilidad del uso de las

fuentes de energía y reitera la dependencia de país de los hidrocarburos como fuente primaria de abastecimiento.

Entra la energía secundaria, la electricidad continúa siendo la de mayor demanda en la industria y los hogares, 14% y 12,6% respectivamente, (cuadro 13).

**Cuadro 13**  
Uso de la energía en Costa Rica, por sector. 2017-2021  
(porcentajes)

Sector	2017	2018	2019	2020	2021
Transporte	60,4	61,1	62,4	56,9	59,5
Industria	14,6	13,9	12,2	14,7	14
Residencial	11,3	11,4	11,6	13,7	12,6
Servicios	4,1	4,1	4,2	5,5	5,3
Público	3,2	3,2	3,3	3,4	3,1
Agropecuario	2,6	2,2	2,1	2,3	2,3
Comercial	2,9	3	3,1	2,3	2,2
Otros	1	1	1	1,2	1,1
Total	100	100	100	100	100

Fuente: Sepse, Minae, 2022.

El consumo por transporte tuvo un leve incremento con respecto al 2020 lo que representa un indicio de recuperación en la tendencia de consumo que venía presentando previo a la pandemia, al igual que la industria. El sector residencial y de servicios, muestran un aumento en la demanda de energía.

La demanda de energía eléctrica del país presenta un leve repunte para el 2021, pasando de 35.628 TJ a 37.312 TJ de consumo, pero siempre teniendo como primera fuente de producción la energía hidroeléctrica, que tiene menor impacto ambiental.

### ***Electricidad de calidad, con costos discutibles pero ajustados a la inversión país***

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) posee actualmente una capacidad instalada de 3.566 MW, la cual es un 108% mayor que la demanda máxima registrada, de 1.716 MW (CGR, 2022), lo que demuestra una alta capacidad de este y holgura para atender el crecimiento.

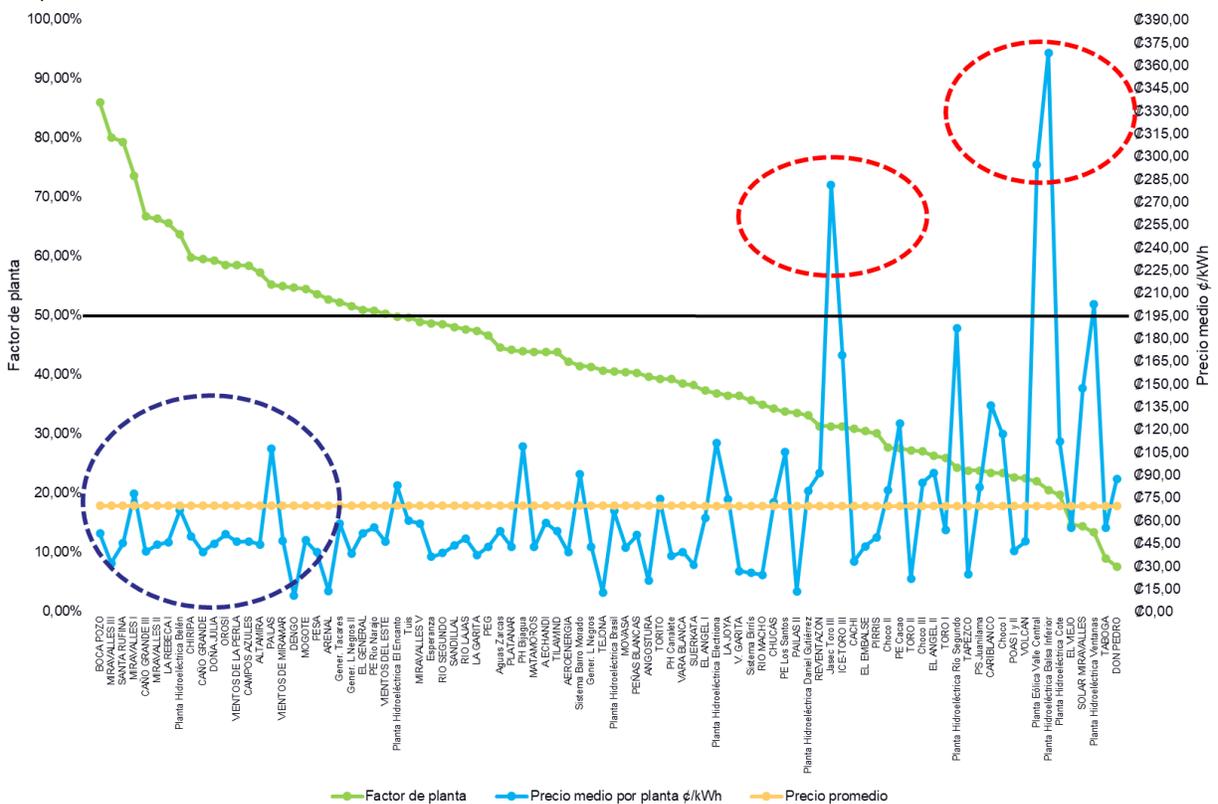
La capacidad de generación total del país y los proyectos en desarrollo, han generado una discusión entre operadores y Aresep, por los costos de las plantas, que afectan directamente el costo de la electricidad al consumidor.

El informe de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos IN-0021-IE-2021 Costos por planta de generación, públicas y privadas, para el 2019, generó posiciones encontradas sobre el costo de energía a partir del costo de producción.

Según la Secretaría de Planificación del Subsector de Energía (Sepse), el precio promedio de la energía eléctrica residencial se ha mantenido estable durante los últimos tres años, ₡89,6 por kWh. Los costos de operación del sector en plantas de generación, inversión o gasto no han tenido variaciones significativas, ni han sido trasladadas a los usuarios en forma de incrementos en tarifas de energía.

El estudio de Aresep, hace una detallada comparación de los costos de producción de energía eléctrica, valor decisivo en el precio de la tarifa eléctrica, y apunta importantes variaciones de costo según la producción sea eólica, solar, biomasa, hídrica o térmica (gráfico 4).

**Gráfico 4**  
Costos por planta del sistema de generación pública y privada para el año 2019  
Comparativo



Fuente: Aresep, 2021.

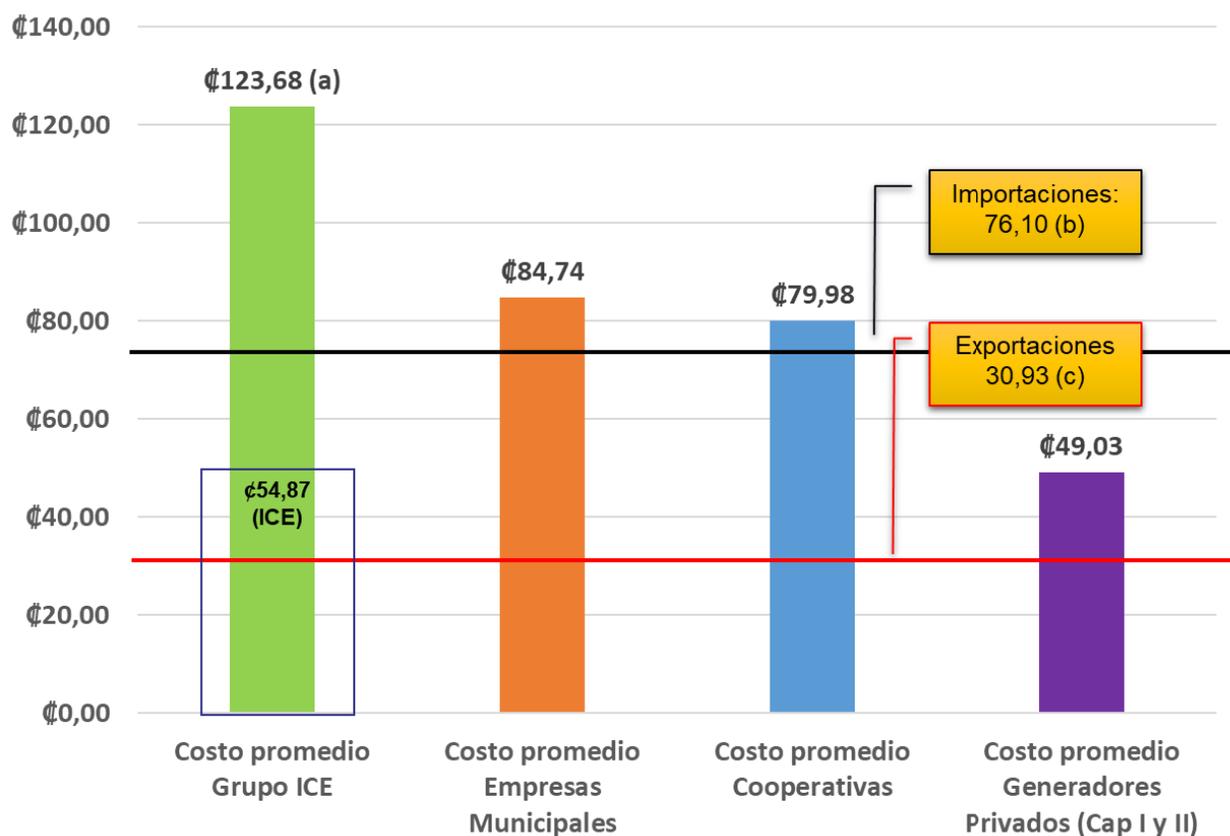
A partir de los datos suministrados por los generadores, públicos y privados, los proyectos de CNFL Balsa Inferior y de ICE-JASEC Toro III, superan hasta en tres veces el precio del kWh promedio de ₡74 kWh y el factor de planta, con ello, el precio de la energía al consumidor final.

Esto significa que los proyectos Balsa Inferior de CNFL y Toro III de ICE-JASEC son proyectos más caros, el costo de producción es elevado y, por ende, el precio trasladado a las tarifas es mayor. Esto se puede evidenciar en el siguiente gráfico, elaborado por Aresep:

Gráfico 5

Costos por planta del sistema de generación pública y privada para el año 2019

(Comparativa)



Notas: (a) Costo efectivo de generación del Grupo ICE, para efectos tarifarios se reconoce el menor costo del mercado de 54,87CRC/kWh; (b) Importaciones: precio promedio pagado por las importaciones de energía de los mercados de contrato y de oportunidad del MER; y, (c) Exportaciones: precio promedio recibido por las exportaciones de energía a los mercados de contrato y de oportunidad del MER, (Aresep, 2021).

Fuente: ARESEP, informe IN-0021-IE-2021.

Al respecto el ICE mediante el oficio 5500-0382-2021, señaló que la comparativa hecha por Aresep, incluye elementos que distorsionan un análisis adecuado, principalmente la inclusión de diferentes tipos de generación, promedios y funcionamiento de la planta dentro del SEN.

Para el ICE, no es posible realizar una comparación de precio promedio entre las tecnologías como las plantas eólicas e hidroeléctricas, con plantas que realizan la función de respaldo del sistema eléctrico. Esto se debe a que las plantas de respaldo operan muy poco durante el año, incluso puede darse casos en que las plantas operan solo para pruebas de condición de los equipos, detalla en el oficio, (ICE, 2021).

El ICE señaló que genera sesgos la comparación con promedios y general de todas las plantas, indistintamente del tipo de tecnología o condiciones que le afecten en su estructura de costos.

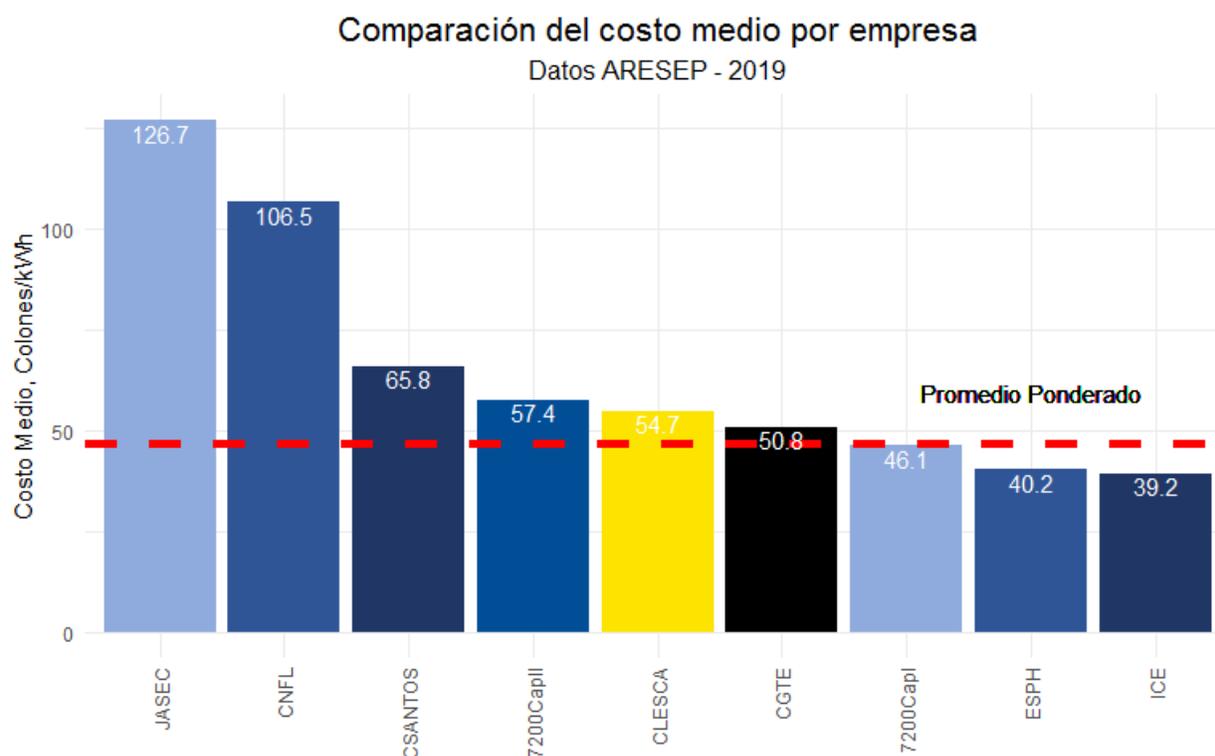
Señaló puntualmente que hay una serie de consideraciones que deben realizarse para un análisis de costo comparativo en generación eléctrica:

- No realizar agrupaciones de costos por grupos de interés, esto porque tienen tecnologías de generación y funciones muy específicas en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). El ICE propuso un recálculo con valores comparables, el resultado es el siguiente:

Gráfico 6

Comparación del costo medio, por empresa

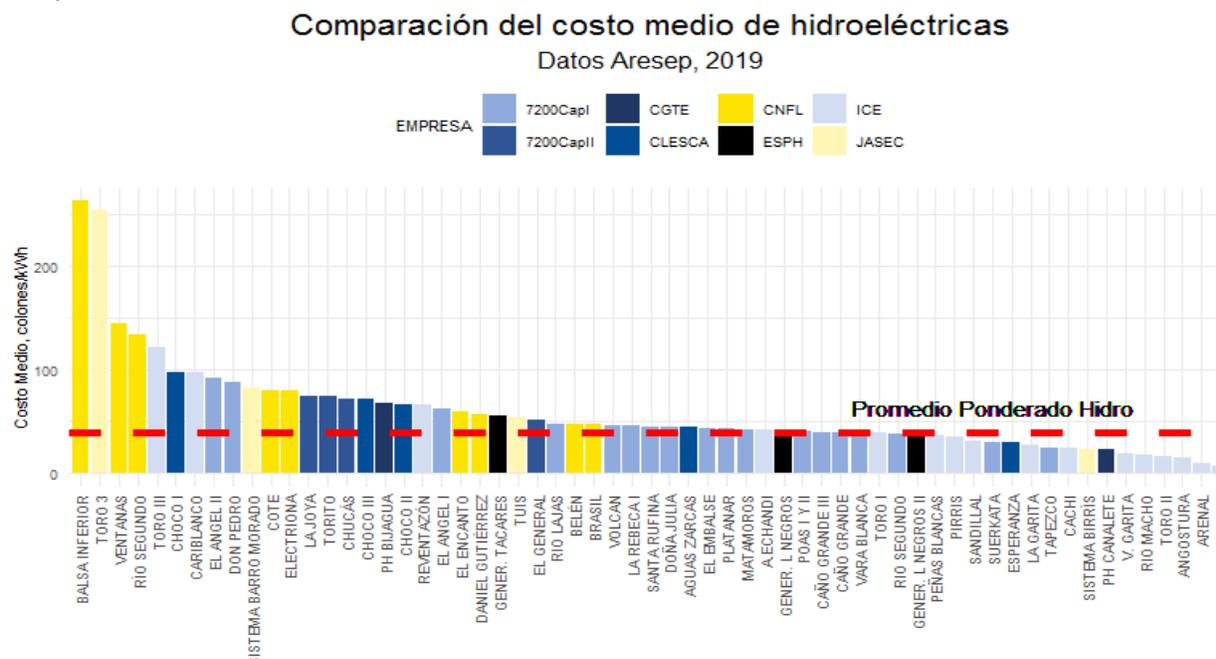
(En colones)



Fuente: ICE, 2021.

- Aresep incluye el factor de planta como un indicador del aprovechamiento del recurso, cuando esto genera un sesgo por tratarse de plantas de tecnologías y funciones diferentes. A partir del modelo de compra a privados, por ejemplo, el ICE asume los riesgos de abastecimiento de la demanda, adquiere toda la energía que estos generadores tienen disponible.

Gráfico 7  
Comparación del costo medio de hidroeléctricas



Fuente: Aresep, 2019.

Sin embargo, aún con este escenario Balsa Inferior y Toro III, siguen teniendo costos que superan enormemente el promedio de las demás plantas generadoras, según los primeros valores del gráfico anterior.

Otro dato importante que el ICE apunta es que el factor de planta en estas comparaciones no aporta al análisis de eficiencia, ya que este depende no solo del tipo de planta sino de otras variables como la modalidad de contratación, la función del generador dentro del sistema eléctrico y la disponibilidad en el tiempo de los recursos intermitentes para la generación, (ICE, 2021).

Finalmente, señala que no es correcto hacer comparaciones con el MER, ya que los precios en el mercado son precios de oportunidad en un momento dado y que no implican obligatoriedad de comprar en el largo plazo. Los datos de importaciones de energía validan esta afirmación.

### ***Acatamiento de normas financieras y regla fiscal***

Todos los operadores de Energía del país se apegaron a la regla fiscal y cumplieron con la normativa de gasto público, según el artículo 9 de la Ley 9635 de Ley de Fortalecimiento de las Finanzas Públicas, (CGR, 2022).

Por otra parte, en el tema de estructura financiera, el Ministerio de Hacienda estableció mediante la resolución RES-0336-2021 que únicamente los nuevos arrendamientos del ICE deben cumplir las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), que Aresep había ordenado al ICE acatar en forma inmediata para todas las ejecuciones presupuestarias.

El Regulador, se sometió a las Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público (NICSP) a partir del 31 de diciembre del 2020.

Aún con todos estos elementos de variación de precios por importaciones de energía o costos finales por compra a privados o costos de repago de deuda por proyectos, el precio al consumidor final mantiene precios estables, no ha habido un incremento o disminución de la tarifa que impacte de manera disruptiva a los consumidores.

La variación para considerar es la propuesta de nuevo modelo tarifario para las empresas distribuidoras que propuso Aresep en enero del 2022.

### ***Modelo regulatorio hace cambios para mejorar el servicio***

En enero del 2022, Aresep inició el proceso de homologación y modernización de las tarifarias en las distintas distribuidoras de electricidad, para, en una segunda etapa, establecer de tarifas teóricas eficientes de referencia para los sistemas de generación, transmisión y distribución (Aresep, 2022).

El modelo propuesto y en proceso de implementación consta de cuatro tipos de tarifa: horaria, prepago, grandes consumidores (clientes TMTb y certificadas ISO 50001 Eficiencia Energética) y bandas tarifarias que permitan aprovechar los excedentes de los generadores dentro del SEN.

En la tarifa residencial, el ICE, Coopelesca y la ESPH, ya cuentan con el modelo que habilita bloques de consumo con tarifas diferenciadas según el nivel de consumo de los clientes.

Cerca del 30% de los clientes de CNFL, con tarifa de Media Tensión (TMT) optaron por el beneficio de la TMT-b, lo que significó una disminución de 44970 MWh de consumo en la TMT y un aumento en 53340 MWh en la TMT-b, que es de menor costo.

Los consumos de energía del ICE aumentaron en todos los bloques tarifarios, pasando de 4.220.848 MWh a 4.574.618 MWh. De igual forma, todos los consumos promedio aumentaron, salvo el residencial, 2.26 MWh anual.

Datos del ICE (cuadro 14) apuntan a una rebaja en el precio promedio de todos sus bloques, salvo en la tarifa de carácter social, que tuvo un aumento de ¢7,72 del 2020 al 2021.

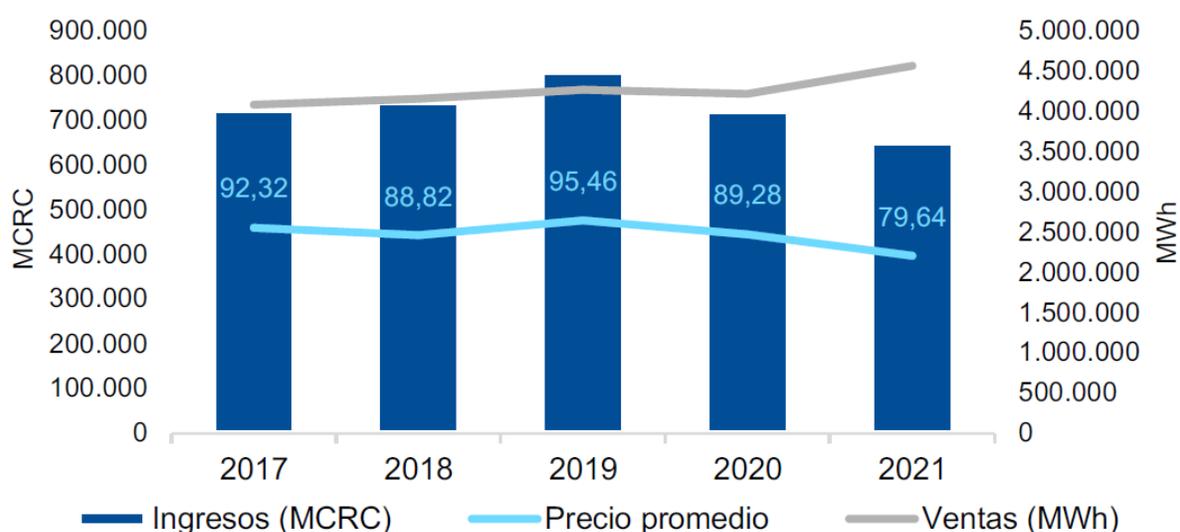
**Cuadro 14**  
**Comportamiento de la tarifa 2017-2021**  
 (colones por kWh)

Tarifa	2017	2018	2019	2020	2021
Residencial	90,86	92,22	99,39	93,24	89,86
Comercial	111,91	113,27	121,04	113,75	100,64
Industrial	118,05	118,67	128,3	120,56	106,28
Carácter social	64,63	66,16	72,53	65,69	73,41
TMTa	76,16	78,27	85,87	81,61	64,71
TMTb	---	64,35	65,62	60,83	51,96
Precio promedio	92,32	88,82	95,46	89,28	79,64
Ingresos	724336	742179	809888	721090	651427

Fuente: ICE, 2022.

Bajo este escenario, el ICE aumentó sus ventas, pero con el menor precio, disminuyen también sus ingresos (gráfico 8).

**Gráfico 8**  
**Tarifa promedio, ingresos y ventas de electricidad**



Fuente: ICE, 2021.

Datos de la CGR, señalan que al 2021 el país generaba 73 MW mediante paneles solares instalados por los consumidores, valor que no impactó significativamente en las ventas del ICE ya que se mantienen al alza. (Para más información sobre, véase la Memoria Institucional, ICE 2021).

### **Mayoría de interrupciones son por daños en materiales**

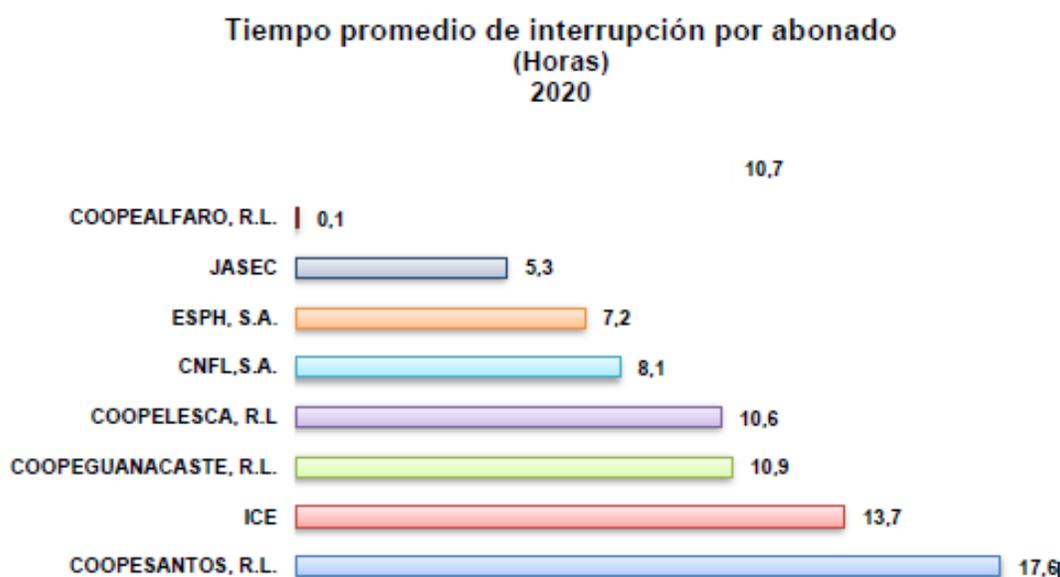
Las fallas en materiales o equipos provocaron el 87% de los problemas de tensión eléctrica, mientras que el 83% de las interrupciones son ocasionados por el roce de plantas o el contacto de animales con la red de distribución, (Aresep, 2021-6)

Para el estudio más reciente, presentado en agosto del 2021, Aresep identificó que existen problemas recurrentes en transformadores desde el año 2015 (Aresep, 2021-6) en el 5,1% de estos dispositivos.

Los problemas son ajustes en la regulación de los niveles de tensión suministrados por los transformadores, los desbalances de carga en la red de baja tensión y la sobre carga de estos.

Las interrupciones del servicio de energía de todo el país (gráfico 9) alcanzaron 10.7 horas en al menos 9.5 ocasiones durante el año por operador, siendo Coopealfaro Ruiz, el que presentó menores incidencias.

Gráfico 9  
Tiempo promedio de interrupción, por abonado. 2020  
(horas)



Fuente: Intendencia de Energía a partir de datos suministrados por las empresas eléctricas

Fuente: Aresep, 2020.

El 61% de las interrupciones ocurridas en la red de distribución nacional fueron menores a un minuto.

Aunque esta es la normalidad del sistema eléctrico nacional, muchos ciudadanos han optado por el modelo de Generación Distribuida para disminuir tanto los costos de energía eléctrica.

Esta condición se respalda con la entrada en vigor de la Ley 10086 “Promoción de la generación de recursos energéticos distribuidos a partir de fuentes renovables” en diciembre del 2021, que permite la generación y venta de excedentes de energía por Generación Distribuida.

La ley involucra a todos los generadores en el SEN, de cualquier tamaño, delega en Aresep la fijación tarifaria y obliga a los operadores a garantizar el ingreso de diferentes sistemas que cumplan con las normas técnicas en el SEN.

Además, exonera de trámites y requisitos ante municipalidades la instalación de servicios conectados al SEN y a los que estén en isla, menores de 500 kVa, entre otras facilidades.

Aresep por su parte, aprobó diez procedimientos para fortalecer la operación del SEN, y al Centro Nacional de Control de Energía (CENCE):

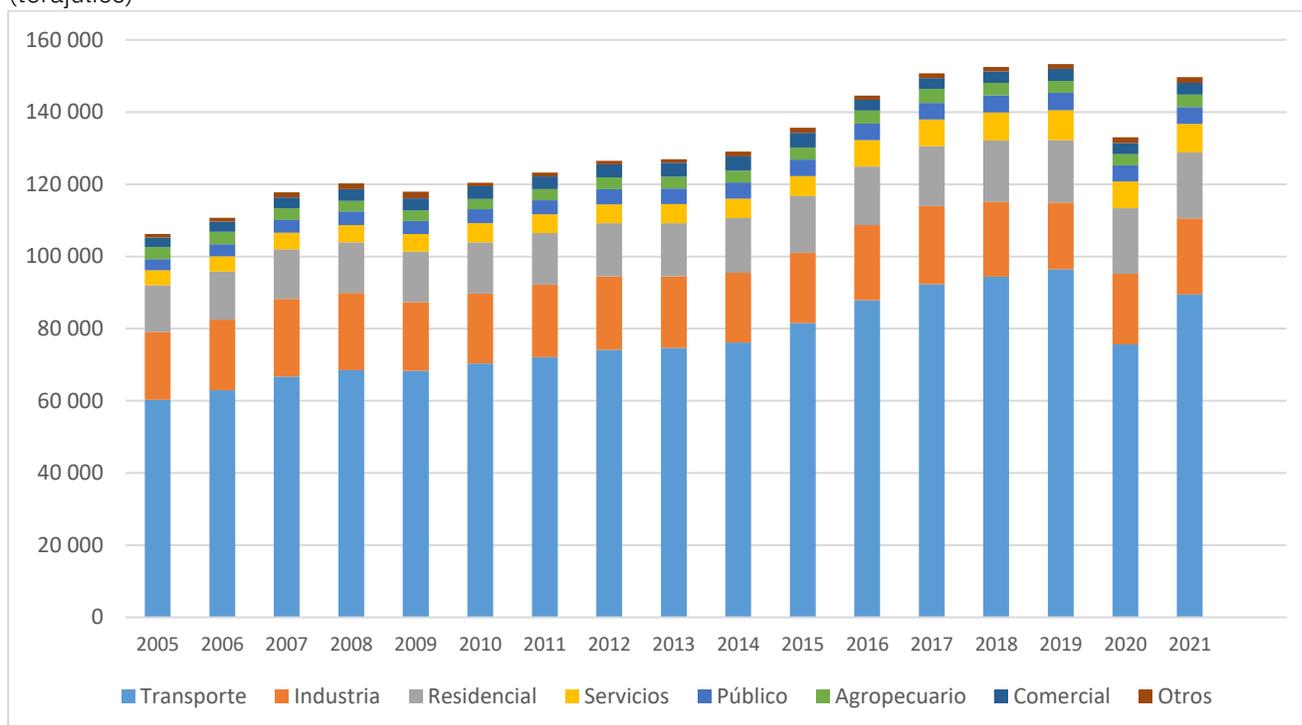
- Coordinación del Racionamiento
- Criterios de seguridad para la planificación, diseño y operación del SEN
- Aceptación, uso y supervisión de sistemas de medición comercial (SIMEC)
- Coordinación de indisponibilidades del SEN
- Requisitos mínimos de protecciones para plantas generadoras y sistemas de almacenamiento y sus anexos.
- Implementación de enlaces de telecontrol
- Reporte de eventos del SEN
- Integración al SEN de renovables variables y sistemas de almacenamiento
- Procedimiento para establecer las conexiones al SEN
- Planeamiento operativo y operación del SEN

### ***Consumo de combustibles para transporte volvió a valores de hace cinco años***

El uso de combustibles para transporte ocupa la mayor demanda de energía del país, condición que se ha mantenido durante los últimos 15 años, según datos de la Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE) (Gráfico 10).

El incremento en la demanda del sector transporte fue del 15,4% entre el 2020 y el 2021. Cabe destacar la aplicación de la restricción vehicular sanitaria desde marzo del 2020 hasta enero del 2022, siendo esta la principal causa de la disminución en la demanda de hidrocarburos para transporte.

**Gráfico 10**  
Consumo de energía por sector 2005-2021  
(terajulios)



Fuente: Sepse-Minae, 2022.

Del transporte, el 46.91% corresponden a gasolinas (super y regular), el 41,62% a diésel, (CGR, 2022.) El diésel es el combustible que tiene mayor demanda en el país, por ello, las acciones de intento de control del precio por parte del Gobierno central se orientan a este hidrocarburo.

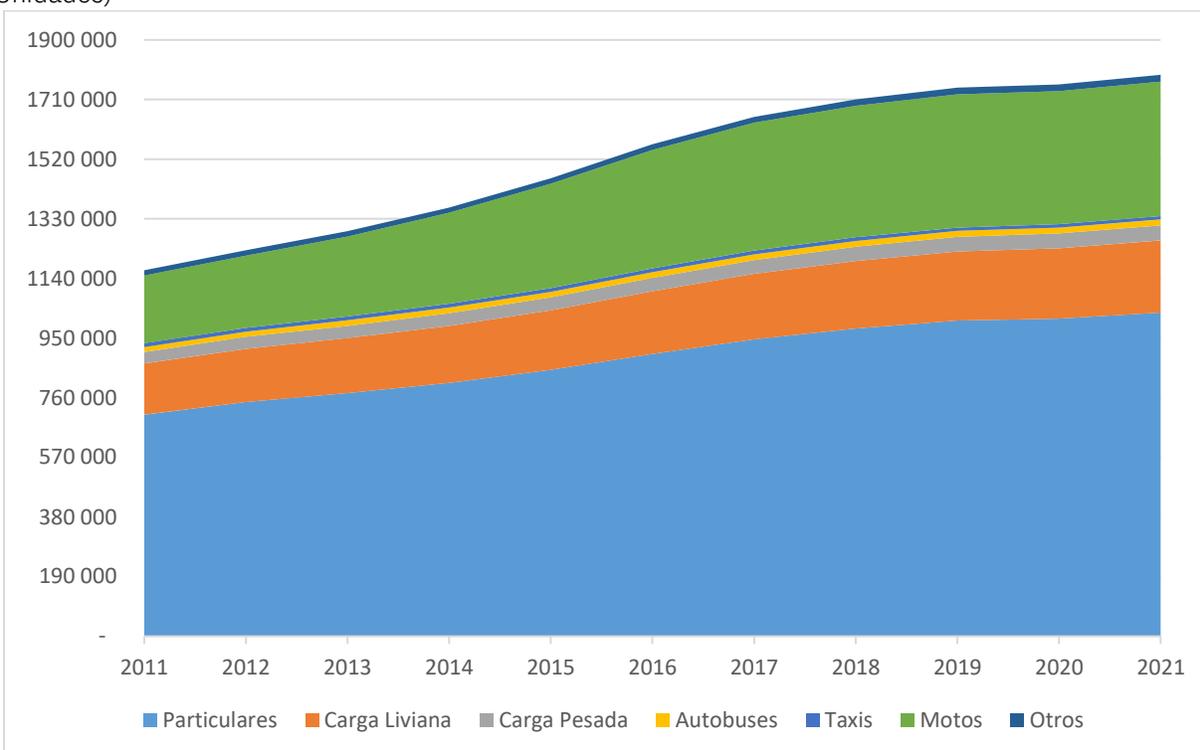
La demanda se centra en el sector agropecuario (47,9%), transporte (41,62%), e industria (14,39%) y otros (63,21%).

Datos de la Refinería Costarricense de Petróleo demuestran un consumo similar de combustibles durante los últimos cinco años, con excepción del año 2020 a raíz de las restricciones generadas por la pandemia por covid19.

En cuanto a importaciones de diésel, al 2021 se mantienen valores por debajo del 2017, con 59.579 barriles de menos. Sin embargo, en comparación con el 2020, se importaron 1.133.651 barriles más y 1.823.776 barriles de gasolinas (regular y súper) adicionales durante el 2021 (gráfico 9).

La importación de combustibles vinculada directamente con el aumento del parque vehicular que aumentó en 627.44 unidades en una década, pasando de 1.166.560 en el 2011 a 1.788.800 en el 2021. El mayor incremento se presentó en automóviles particulares, que pasó de 746.827 automóviles a 1.031.402 vehículos en los mismos diez años, 284.575 autos particulares más entre el 2011 y el 2021 (gráfico 11).

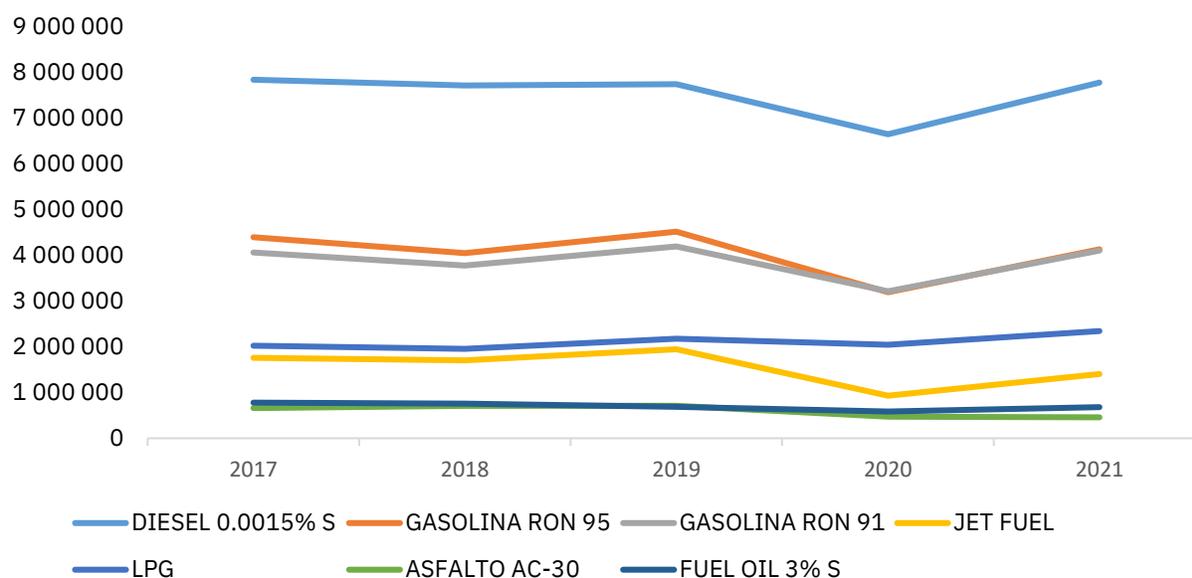
**Gráfico 11**  
**Parque vehicular de Costa Rica 2011-2021 por tipo**  
 (Unidades)



Fuente: Sepse-Minae, 2022.

La demanda de todos los hidrocarburos presentó una menor demanda en el 2020, no así el parque vehicular que se mantuvo al alza. Claramente, la ciudadanía, pese a seguir comprando vehículos, los utilizó menos sea por circunstancias como teletrabajo, falta de empleo o restricción vehicular.

**Gráfico 12**  
**Importaciones de combustibles. 2017-2021**  
 (barriles)



Fuente: Recope, 2022.

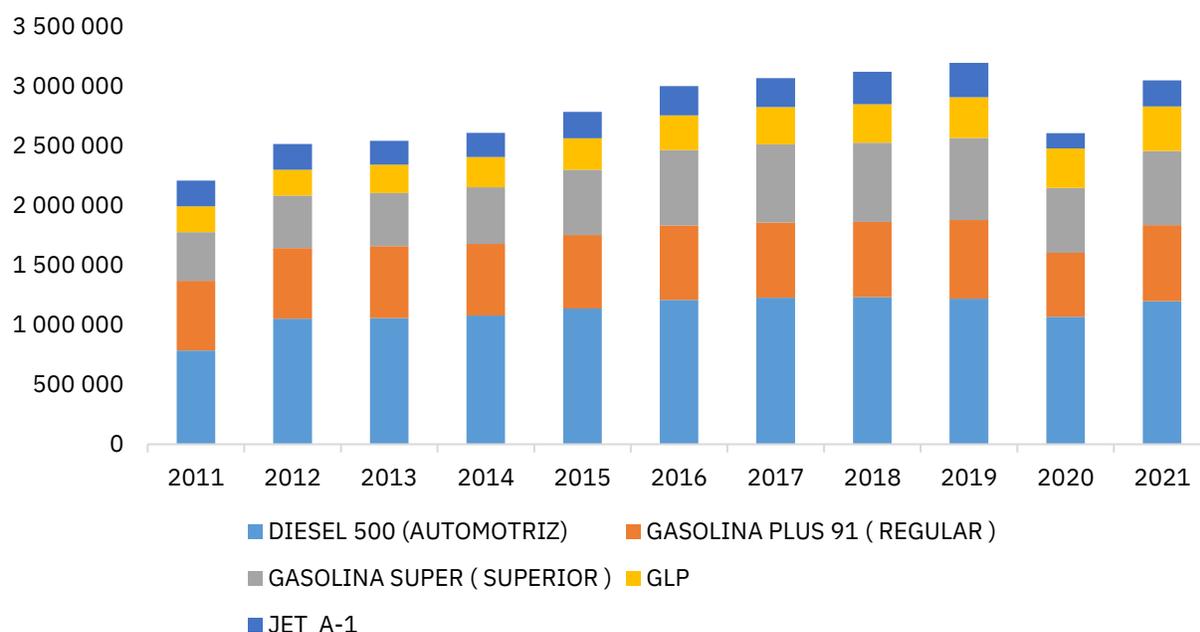
Durante los meses de restricción vehicular sanitaria del 2020, hubo una disminución de partículas PM2.5 y PM10, principales indicadores de contaminación por motores de combustión, hasta en un 44,2% (Herrera et al, 2020). Esto tuvo una leve afectación positiva en la calidad del aire, al haber menos vehículos se emiten menos contaminantes y por ende, mejores condiciones para los residentes de las zonas evaluadas.

Los valores de evaluación de calidad de aire que realiza el programa de la Universidad Nacional, el Instituto Meteorológico Nacional y el Ministerio de Salud, evidencian una disminución en el promedio de agentes contaminantes de 27 µg/m<sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico) a 19 µg/m<sup>3</sup> en los sectores de la Catedral Metropolitana, CNFL La Uruca, Parques de San José y el centro de reciclaje de Hatillo.

El control sobre la emisión de contaminantes mediante la revisión técnica vehicular y la llegada de vehículos más eficientes son la principal razón que permiten la reducción de contaminantes por hidrocarburos. Esto sumado a la disminución del consumo de combustible.

Los datos de ventas de Recope, por metros cúbicos de combustibles permite visualizar la caída en comercialización durante el 2020 (gráfico 13).

**Gráfico 13**  
**Venta de combustibles de Recope. 2011-2021**  
 (metros cúbicos)



Fuente: Recope, 2022.

Según Recope, la factura total petrolera del país fue de \$1.595 millones de dólares, un crecimiento de un 91% (USD 760 millones de dólares) de más en el 2021, con respecto al 2020. Al comparar la factura petrolera del 2021 con el 2019 (USD 1 576 millones de dólares) la factura creció 1% con respecto a lo que se pagó en el 2019, (Recope, 2022).

Según la entidad el costo de los combustibles en 2021 fue de casi el doble del costo en el año 2020 y el 95% del combustible se compró en Estados Unidos y tardando seis días en llegar Moín.

Al 31 de diciembre de 2021, Recope obtuvo una utilidad neta de ₡50.545 millones, con un monto por trasladar a los consumidores de ₡15.509 millones por concepto del diferencial de precios.

Recope también implementó una serie de acciones para disminuir la cantidad de robos, como la identificación de zonas de mayor vulnerabilidad, sustitución y reubicación de tuberías, revisión y patrullaje en zonas de distribución y judicialización de los casos por apropiación de combustible. Estas acciones permitieron disminuir de 442 en el 2019 a 148 en el 2020 hasta 39 eventos en el 2022. Las pérdidas económicas por el robo de combustibles pasaron de ₡1.012 millones en el 2020 a ₡275.515.048 millones en el 2021, una disminución del 72%, (Recope, 2022).

Los datos dan indicios de un leve repunte en la demanda de combustibles, lo que valida el planteamiento inicial: la matriz energética de Costa Rica no tiene indicadores de cambio.

### ***Exceso de contaminantes es la principal causa de rechazos en Revisión Técnica Vehicular***

La Revisión Técnica Vehicular, realizó 1.322.296 inspecciones. El 64% fue realizada a automóviles, 13% a motocicletas y 13% a vehículos de carga liviana; los demás fueron vehículos de carga pesada, transporte público y equipos especiales.

Del total, 306.418 vehículos fueron rechazados por emisiones contaminantes superiores a lo permitido (Hasta 350 ppm en ralentí de HC y 2% en volumen de CO), 177.181 eran automóviles particulares, 17.244 motos, 13.974 vehículos de carga liviana y 4.194 taxis. A diciembre del 2021, 90.039 unidades terminaron el período sin aprobar la revisión.

El parque vehicular del país tiene en promedio 17 años, el 76% usa gasolina, 23% diésel y 1% otras fuentes de energía como gas GLP, híbridos o eléctricos. Los vehículos recorren en promedio 13.543 km durante el 2021.

El país se encamina a la flota de 1.5 millones de vehículos de gasolina y 1.324 eléctricos. Los automóviles livianos recorren en promedio 993 kilómetros por mes, mientras que un taxi 3852 y un autobús, 4848 kilómetros, siendo estos últimos de diésel en su mayoría, el hidrocarburo de mayor demanda, según datos de Recope.

Durante el 2021, ingresaron al país 28.022 vehículos, de los cuales, 479 eran eléctricos y 8 híbridos. (Hacienda, 2022). En el 2020, se importaron 1.307 vehículos eléctricos del 18.291 del total de unidades importadas, que incluyen motores de combustión interna.

El mercado de vehículos eléctricos carece aún de Reglamento a la Ley 9518, Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico, lo que ha afectado la disminución del precio de mercado de estos y la facilidad de comercialización.

### ***Plan de Descarbonización no logró cumplir el 100% sus metas al 2022***

El país ha trazado tres planes basados en políticas públicas al 2030 y una al 2050 para alcanzar la descarbonización. El primero es el Plan Nacional de Energía que busca bajas emisiones de GEI mediante fuentes limpias y renovables. El segundo, es el Plan Nacional de Transporte Eléctrico la transición hacia una mayor participación de las energías renovables en la matriz energética nacional, mediante la electrificación del transporte en todos sus modos. (CGR, 2022). El tercero, es el Plan de Descarbonización, que posee iniciativas para lograr la meta en 10 ejes sectoriales en tres períodos: inicio (2018-2022), inflexión (2023-2030) y despliegue masivo (2031-2050), así como 8 estrategias transversales para potenciar el cambio, (CGR, 2022).

A febrero del 2022, el país llegó al 61% de las metas del Plan de Descarbonización en su primera etapa denominada “Cimientos”. Las estimaciones del Ministerio de Ambiente y Energía, es que lleguen al 83% a finales del 2022, sin que se logren concretar 17% de las metas.

Las actividades pendientes son principalmente en movilidad eléctrica, los Ejes 2 y 3. También presenta un rezago el Eje 4, Energía Eléctrica Renovable. La actividad que presenta el principal

retraso en el Plan es la precalificación de ofertas para la construcción del Tren Eléctrico de Pasajeros, el cual según la meta 1.1.3 debía estar licitado en el 2021.

Las otras metas que no lograron cumplirse y están vinculadas con contaminantes y consumo de hidrocarburos son:

- Contratos de concesión de servicio público modalidad bus con buses eléctricos o cero emisiones.
- No se logró agregar el 5 o 10% de etanol a las gasolinas, ya que Recope solicitó eliminar esta medida, partiendo de una serie de estudios técnicos realizados por la institución. Recope propuso un nuevo plan de implementación del proyecto, a partir de la actualización de la Estrategia Nacional de Bioenergía. (Presidencia, 2021). (Se sugiere la revisión del estudio de factibilidad del proyecto de mezcla de gasolina con etanol a nivel nacional de Recope).
- Producción de biodiesel. Recope solicitó modificar el marco legal para su producción
- Etiquetado de eficiencia de vehículos.
- No se logró poner en operación el Tren Eléctrico Limonse de Carga (TELCA) pero el estudio de factibilidad se encuentra en un 90% de avance.
- No se logró hacer el Plan para la eficiencia tecnológica en el sector transporte de carga.

Finalmente, no logró elaborarse el Plan de mejora del clima inversión del sistema eléctrico nacional, ni la actualización de la Ley y normas complementarias en eficiencia energética.

En cuanto a los otros dos planes, ambos incluidos dentro del Plan de Descarbonización, se registró el cumplimiento de dos de seis metas en el eje 4 Energía Eléctrica Renovable a costo competitivo, que pertenecen al Plan Nacional de Energía.

El primer avance, es que se logró finalizar la herramienta de modelación del sistema de energía del país en la herramienta OSeMOSYS-CR. Este modelo permite crear escenarios y análisis de prospectivas, con el propósito de estimar la política energética en términos de la matriz energética y eléctrica, las emisiones de gases de efecto invernadero y la inversiones y costos en la infraestructura del sistema energético. (Presidencia, 2021) Esta herramienta fue desarrollada por SEPSE y la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica para su implementación en el 2022.

El Segundo avance es el inicio de la elaboración de nuevos reglamentos técnicos de eficiencia energética para dispositivos eléctrico, esto con el fin de garantizar a los consumidores la adquisición de equipos más eficientes. Los reglamentos establecen los niveles mínimos de eficiencia que deben cumplir los equipos que sean importados al país. Actualmente está en vigencia el reglamento técnico de refrigeradoras residenciales. (Presidencia, 2021)

Finalmente, el tercer plan, el Plan Nacional de Transporte Eléctrico, se cumplió el 62% de las metas trazadas al 2021 que incluye el plan piloto de buses eléctricos en dos rutas de transporte público.

En el eje de Transformación de la flota de vehículos ligeros a cero emisiones, nutrido de energía renovable, no de origen fósil, se logró un avance del 33% de las metas, incluyendo a 37

instituciones públicas para comprar vehículos eléctricos. Se han comprado 373 unidades eléctricas. También, la red nacional de carga rápida cuenta con 43 cargadores rápidos instalados y 30 cargadores semi rápidos.

En el tema de gestión de residuos específicamente en baterías usadas, se realizó un borrador de normativa para el tratamiento de las baterías usadas y de litio dentro del Reglamento general para la clasificación y manejo de residuos peligrosos N° 41527-S-MINAE.

Para el 2022, el Plan Nacional de Transporte Eléctrico buscará acelerar la transición de la flota de vehículos hacia tecnología cero emisiones apoyado en la normativa complementaria de la Ley 9518.

## **Conclusiones**

- Siendo los ingresos del estado casi el 20% provenientes de impuestos relacionados a los combustibles, es fundamental el seguimiento al planteamiento de la CGR de encontrar nuevos ingresos para el Estado.
- El nuevo modelo tarifario que Aresep impulsa obliga a la ciudadanía a cambiar sus hábitos y a las empresas que no poseen certificaciones o incumplen con los requisitos para acceder a la TMTb, a gastar recursos en otras obras o acciones para lograr la tarifa. Esta no es una garantía de tarifas bajas o ahorro permanente.
- Las exoneraciones de impuestos no pesaron en el precio de mercado de los vehículos eléctricos nuevos que fácilmente cuestan el doble de un vehículo de combustión interna, haciéndolos accesibles para un segmento de la población.
- La matriz energética del país sigue dependiendo de hidrocarburos y se mantendrá, en tanto las acciones del Plan de Descarbonización y el Plan Nacional de Transporte Eléctrico no se ejecuten de manera contundente.
- Hace diez años que RECOPE no refina petróleo y se mantiene como una institución administrativa de más de 1.600 empleados en toda su operación de supervisión, control, distribución y funcionamiento general del mercado de combustibles.
- El costo de dos plantas hidroeléctricas, Balsa Inferior y Toro III, es hasta tres veces más que otras plantas, bajo los criterios de comparación del ICE y de Aresep. El costo debe ser trasladado a los consumidores finales.
- Definición de bloques tarifarios nuevos, obliga a cambios en los hábitos de consumo, modelos de producción y comportamiento de los consumidores. Esto con el fin de disminuir el pago por el servicio, pero la demanda de energía es similar, mayor o menor, según el bloque.

## Referencias

- Asamblea Legislativa. 1969. Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) 5915.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep -1. 2021. Aresep ordena medidas a operadores de agua. Boletín oficial 10, 24 de febrero del 2021.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep -2.2021. Aresep pronostica más racionamientos en agua. Boletín oficial 13. 12 de marzo del 2021.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep -3. 2021. Mal estado de medidores genera pérdidas de agua. Boletín oficial 20. 13 de mayo del 2021.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep -4.2021. Pandemia aumenta morosidad en clientes de servicio de agua. Boletín oficial 53. 21 de octubre del 2021.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep -5. 2022. IN-0082-IA-2021. Diagnóstico de la calidad del servicio de acueducto e hidrantes para del AyA para el año 2020.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep. 2021-5. SEN IN-0021-IE-2021. Costos por planta de generación, públicas y privadas, para el 2019. Intendencia de Energía, 2021.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep-1. 2022. Aresep archivó estudio tarifario de oficio para el servicio de acueducto del AyA.. Boletín oficial 05, 20 de enero del 2022.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Aresep-6. 2021. Informe de calidad de suministro de electricidad, sistema de distribución. Intendencia de energía, Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- BCIE. 2022. Costa Rica incursiona en estudios de energía eólica marina con el apoyo del BCIE y la República de Corea. Tomado el día 20 de junio del 2022 de: <https://www.bcie.org/novedades/noticias/articulo/costa-rica-incursiona-en-estudios-de-energia-eolica-marina-con-el-apoyo-del-bcie-y-la-republica-de-corea>
- Contraloría General de la República. 2021. Desafíos de la transición energética desde la perspectiva de la Hacienda Pública. DFOE-AE-OS-00001-2021
- Contraloría General de la República. 2021. Informe DFOE-LOC-SGP-00004-2021. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa. San José, Costa Rica.
- Contraloría General de la República. 2022. Informe DFOE-FIP-IF-00006-2022. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa. San José, Costa Rica.
- Dirección de Agua. 2022. DA-0808-2022. Informe de Gestión 2018-2022. Ministerio de Ambiente y Energía.
- Dirección de Agua, MINAE. 2013. Plan nacional de monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua superficiales - Costa Rica. San José, Costa Rica: MINAE-Dirección de Agua. Disponible en: <https://canjeporbosques.org/wp-content/uploads/2017/07/Plan-de-Monitoreo-de-Aguas-Superficiales.pdf>.

- Herrera, Jose. 2020. Resumen de Datos de red pasiva monitoreo de NO2. Universidad Nacional, Laboratorio de Análisis Ambiental.
- Herrera Ocampo, F. 2018. Monitoreo de ODS en Costa Rica: Estrés hídrico Disponibilidad de agua vs Extracción. INEC. Extradido de: <https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/presentacion-monitoreo-ods-costa-rica-estres-hidrico-disponibilidad-agua-versus-extraccion-inec.pdf>.
- ICT.2022. Metadatos de registros administrativos. Ingresos de turistas internacionales vía aérea, 2019-2021. Unidad de Administración de la información. Instituto Costarricense de Turismo.
- Instituto Costarricense de Electricidad, ICE. 2022. Memoria institucional 2021. San José, Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Electricidad. ICE. Oficio 5500-0382-2021. Gerencia General, San José, Costa Rica.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2020. Encuesta nacional de hogares 2019.
- MINAE.2022. Costa Rica y el Consejo Mundial de la Energía Eólica se unen para crear un mapa de ruta con miras a desarrollar energía eólica marina en el país. Tomado el día 20 de junio del 2022 de: <https://minae.go.cr/noticias-minae/comunicados/203-costa-rica-y-el-consejo-mundial-de-la-energia-eolica-se-unen-para-crear-un-mapa-de-ruta-con-miras-a-desarrollar-energia-eolica-marina-en-el-pais#:~:text=a%20nivel%20nacional>
- Mora D., Portuguéz F. Rivera P. 2022. Agua para uso y consumo humano y saneamiento en Costa Rica al 2021: Brechas y metas en tiempos de la Covid-19. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Laboratorio Nacional de Aguas. Cartago, Costa Rica
- Presidencia de la República. 2021. Reporte de avances de la implementación del Plan Nacional de Descarbonización al 2021. Gobierno de la República, San José, Costa Rica.
- Refinadora Costarricense de Petróleo. RECOPE. 2022. Informe Integral de Gestión 2021. Dirección de Planificación.
- Ruepert, C., Castillo, L., Bravo, V., Fallas., J. (2005). Vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación por plaguicidas en Costa Rica. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/308797315\\_Vulnerabilidad\\_de\\_las\\_aguas\\_subterranas\\_a\\_la\\_contaminacion\\_por\\_plaguicidas\\_en\\_Costa\\_Rica\\_Estudio\\_preliminar](https://www.researchgate.net/publication/308797315_Vulnerabilidad_de_las_aguas_subterranas_a_la_contaminacion_por_plaguicidas_en_Costa_Rica_Estudio_preliminar)
- Ruepert, C. Calderón M. y Soto A. (2018). Resultados resumen de investigación sobre plaguicida bromacil, Milano de Siquirres al 2018. IRET, UNA.
- Secretaría de Planificación del Subsector de Energía, SEPSE. 2022. Datos de consumo de energía de Costa Rica. Secretaría de MINAE.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Agua Tica/Fundecor. 2021. LandScale evaluación inicial holística de las Subcuencas Norte de San José, Costa Rica.