

Cuadernos de Política Económica

002-2020



Costa Rica enfrentando
shocks globales como
COVID y Cambio climático

Cuadernos de Política Económica



Universidad Nacional

Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE)

Título

Costa Rica enfrentando shocks globales como COVID y Cambio climático

Autores: Francisco Garro, Mariano Salazar, René Castro

Junio 2020

Heredia, Costa Rica

Los Cuadernos de Política Económica son una publicación periódica del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), de la Universidad Nacional. Los contenidos y opiniones reflejados en los Cuadernos son estrictamente de los autores.



Equipo Editorial

Coordinador Editorial
Comité Editorial

Rafael Díaz Porras, Ph.D.
Mary Luz Moreno Díaz, Ph.D.
Suyen Alonso Ubieta, MS.c
Rafael Díaz Porras, PhD

Curadora
Diagramación

Adriana Alvarado Romero, MAE
Katherine Jara Siles, Bach.

320.6097286
G243a

Garro Molina, Francisco.
Costa Rica enfrentando shocks globales como COVID y Cambio
climático / Francisco Garro Molina, Mariano Salazar Torres,
René Castro Salazar -- Heredia, Costa Rica: CINPE, 2020.

1 Recurso en línea (46 páginas) -- (número 002-2020).
Versión digital.

ISSN 2215-4159

1. CARBONO 2. CAMBIO CLIMÁTICO 3. COSTA RICA
4.COVID-19 5.POLITICAS PUBLICAS I. Salazar
Torres, Mariano II. Castro Salazar, René III.Título.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	vi
1. LA LLEGADA DE LA PANDEMIA DE LA COVID-19 A COSTA RICA	1
2. ANTECEDENTES: PREPARÁNDOSE PARA EL SHOCK DEL COVID	3
3. MODELOS ESTADÍSTICOS Y MATEMÁTICOS.....	4
4. PRONÓSTICO DE CASOS DIAGNOSTICADOS	5
4.1 PRIMERA ETAPA. (6 DE MARZO AL 21 DE ABRIL)	5
4.2 SEGUNDA ETAPA. (22 DE ABRIL AL 26 DE MAYO)	9
5. ACHATANDO OTRA CURVA: CAMBIO CLIMÁTICO	14
5.1 ¿CÓMO SE ACHATA LA CURVA Y SE CAMINA HACIA LA CO2 NEUTRALIDAD?.....	15
• Sector transporte.....	15
• Sector eléctrico.....	20
• Sector forestal y de uso del suelo	22
• Agua para tomar y agricultura	24
6. Resumen: ¿Hasta dónde se ha caminado?	26
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Simulación de pandemias de acuerdo con medidas tomadas.....	2
Gráfico 2. Comparación proyecciones casos Covid-19: Ajuste logístico y de modelo Gompertz al 31 de mayo.....	6
Gráfico 3: Costa Rica evolución casos Covid-19. Proyección de casos al 31 de mayo.....	7
Gráfico 4: Costa Rica, evolución casos Covid-19. Proyección casos totales, activos y recuperados al 31 de mayo.....	8
Gráfico 5: Evolución casos Covid-19. Casos diarios: nacionales y extranjeros al 26 de mayo (promedios móviles 7).....	10
Gráfico 6: Evolución casos Covid-19. Proyección con I. Modelo Gompertz y II. Polinómico grado 3.....	11
Gráfico 7: Costa Rica. Evolución casos Covid-19. Proyección casos totales, activos y recuperados al 31 de mayo.....	12
Gráfico 8: Evolución Casos Covid-19. Proyección de casos diagnósticos en Costa Rica al 31 de mayo.....	13
Gráfico 9: Modelo hipotético para achatar curva de demanda ante un shock.....	14
Gráfico 10: Reducción del tráfico en Costa Rica y el área Metropolitana de San José.....	16
Gráfico 11: Evolución histórica y proyección de demanda de derivados de petróleo desde 1869 hasta 2034.....	17
Gráfico 12: Potencia instalada y proyectadas por tipo de fuente según el plan de expansión de la generación del ICE del 2012-2030.....	21
Gráfico 13: Participación de cada fuente entre 2014-2030.....	21
Gráfico 14: Cambios en la cobertura forestal entre 1990-2015.....	23
Gráfico 15: Producción del acueducto metropolitano entre 2017-2020 en litros por segundo...24	
Gráfico 16: Variación porcentual de las lluvias en el valle central mayo-noviembre 2010-2019.....	25
Gráfico 17: Emisiones per cápita en países seleccionados.....	26



Resumen

El presente documento de trabajo está dividido en dos secciones principales, cada una dedicada a uno de los shocks globales. La primera parte examina las posiciones de los países hacia la COVID 19, discutiendo los enfoques de política para el problema. La segunda sección compara las políticas públicas adoptadas por Costa Rica para combatir el cambio climático.

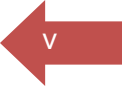
A través del manuscrito se analiza el caso de Costa Rica y se presenta de manera hipotética la forma que tomaría la curva para enfrentar shocks globales como el COVID 19 y el cambio climático. Respecto al COVID 19, Costa Rica se introdujo gradualmente un sistema que fue del distanciamiento social al aislamiento de los enfermos y a la cuarentena de toda población, con restricciones al tránsito de personas y vehículos y el cierre de fronteras. Las tasas de infección han sido variables y las de muertes bajas.

Respecto al cambio climático el país adoptó la meta de convertir su modelo de desarrollo en uno conocido como CO2 neutro de des-carbonización. Ello implica transformaciones en los sectores energético, transportes, de la agricultura y en el uso sostenible de la tierra. Se examinan los retos y oportunidades en cada sector. Se señala al sector transporte como el talón de Aquiles y se identifica que el sector forestal es clave para alcanzar la meta.

Palabras claves: carbono neutralidad, cambio climático, Costa Rica, pandemia, política pública



Abstract



The article is divided into two main sections, each one dedicated to one two global shocks. The first part examines the countries' positions towards COVID 19, discussing the policy approaches to the problem. The second section compares the public policies adopted by Costa Rica to fight climate change.

To fight COVID 19, Costa Rica has taken quick action, in an orderly manner, with preventative public information campaigns. Moreover, it has promptly and gradually introduced restrictive measures, from the isolation of those who were sick to social distancing, culminating in a nation-wide quarantine that restrained the movement of people and vehicles. It has also closed all borders, schools, and other public spaces, and imposed mandatory quarantine. Infection rate grow and fall and death rates are low.

Costa Rica aims to achieve carbon neutrality. The Decarbonization Plan is an important policy instrument adopted by the country. It encourages green growth and highlights ten focus areas to reverse the increase of greenhouse gas emissions (GHG), spanning from mobility to agriculture and a sustainable land use.

The articles analyze all relevant sectors, point at transportation as the Achilles heel for the country and forest as a promising one to achieve the target.

Key word: carbon neutrality, climate change, Costa Rica, pandemic, public policy



INTRODUCCIÓN

En este artículo se analizará como los modelos para achatar la curva bajo la capacidad de absorción de la atmósfera en el caso de cambio climático y bajo la capacidad hospitalaria en el caso de COVID. Los modelos tienen características similares para administrar y enfrentar el respectivo shock y buscan achatar el pico de las curvas, distribuyendo el impacto del shock a lo largo del tiempo. Sin embargo, también se verá que hay diferencias fundamentales como lo son el tiempo de respuesta ante las medidas, el impacto social y el costo económico para los individuos y para la sociedad como un todo.



1. LA LLEGADA DE LA PANDEMIA DE LA COVID-19 A COSTA RICA



Costa Rica se enfrentó desde el primer caso detectado de COVID-19 el pasado 6 de marzo a un reto de una magnitud sin precedentes en la historia moderna. Un posible contagio del coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SRAS-CoV-2). Este inició en la Ciudad de Wuhan, capital de la provincia de Hubei en China desde mediados de noviembre 2019.

Es difícil predecir la aparición de nuevas enfermedades y más que devengan en una pandemia, mismas que a lo largo de la historia de la humanidad han generado consecuencias muy graves a la salud humana y efectos catastróficos a la economía de muchos países y, por consiguiente, daños al bienestar de la mayoría de la población.

Es por ello que deben analizarse muy bien las etapas que debe seguir un país que quiere enfrentar la crisis.

En el gráfico 1 se ilustra la estrategia hipotética para enfrentar un shock como una pandemia, luego construiremos nuestros modelos basados en datos reales y se comparará con la hipótesis de achatar la curva¹ de casos diarios infectados de Costa Rica. Se asume que las medidas que una sociedad o país tome y los preparativos que por anticipado tome una sociedad, son fundamentales para lograr atenuar el impacto en la población y la economía del país.

La primera curva de color rojo muestra que el pico máximo se tendría muy pronto y con muchos casos si la población no tomara ninguna medida para aplanar la curva. Esto tendría efectos muy graves en el sistema de salud del país pues excedería la capacidad de atención a la población infectada, lo que produciría una gran cantidad de personas hospitalizadas y las que requeriría unidades de cuidado intensivo que requieren equipo muy especializado que los países no tienen en grandes cantidades para atender una explosión de casos de manera exponencial. En ese escenario

¹ La estrategia de achatar la curva se ha publicado de muy diversas formas ver por ejemplo (World Economic Forum, 2020), esta es una adaptación de los autores para el presente artículo.

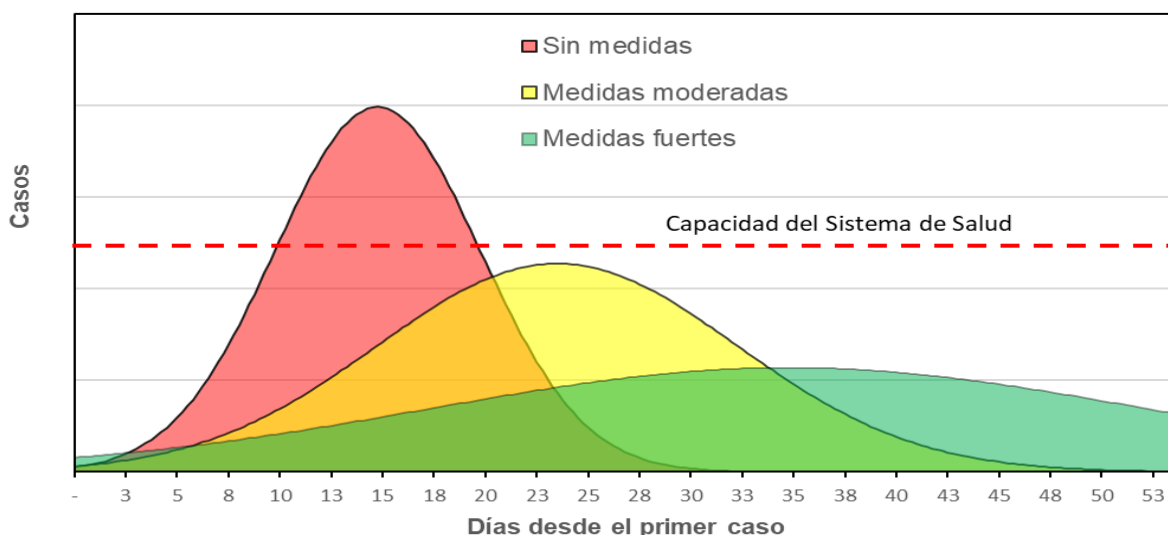


el número de muertes afectaría desproporcionadamente a las más vulnerables de la sociedad, en particular las personas mayores y aquellas que sufran de enfermedades como diabetes o coronarias.

La segunda curva de color amarillo muestra un aplanamiento de su forma y un traslado en el tiempo, producto de medidas tomadas por el Ministerio de Salud, para que el número de casos diarios no supere la capacidad instalada del sistema de salud, y, por consiguiente, el número de pacientes hospitalizados y en cuidados intensivos sean manejables por parte de la infraestructura en hospitales, personal médico y de apoyo necesario para la atención de la emergencia. Es importante tomar en consideración que las unidades de cuidados intensivos no solo están destinadas para la atención de la crisis de COVID-19 sino que deben también atender accidentes y pacientes con otro tipo de enfermedades y que ya utilizaban el 80% de las camas disponibles antes de la adaptación del CENARE como centro especializado para los infectados con el COVID 19 (Casa Presidencial, 2020).

Finalmente, la curva de color verde muestra un caso ideal con medidas más agresivas para aplanar la curva de una manera más drástica que implica un grado de sacrificio mayor por parte de la población (i.e. por ejemplo confinamiento más estricto y largo).

Gráfico 1. Simulación de pandemias de acuerdo con medidas tomadas



2. ANTECEDENTES: PREPARÁNDOSE PARA EL SHOCK DEL COVID

Costa Rica no se demoró en tomar acciones rápidamente, de una forma ordenada y con campañas de información para buscar desde un inicio tratar de aplanar la curva² de casos diarios y es así como el 20 de enero se activan protocolos con recomendaciones para el lavado de manos frecuente, cocción adecuado de alimentos, evitar el contacto cercano con personas con síntomas de enfermedades, protocolo de tos y estornudo, entre otras.

En febrero se activa el Centro Coordinador de Operaciones Institucional para darle seguimiento a la enfermedad y se coordina con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para analizar las medidas y acciones ejecutadas. También el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) emite a la industria turística nacional recomendaciones sanitarias.

A partir del 6 de marzo, fecha en que se registra el primer caso se determina alerta amarilla, se cancelan eventos y actividades de concentración masiva y se instruye el teletrabajo para instituciones públicas. Posteriormente se realizan cierres preventivos a centros educativos en riesgo, la reducción en 50% de la capacidad aprobada de espacios de reunión pública y suspensión de viajes al extranjero para empleados públicos.

En la segunda quincena de marzo se habilita la línea telefónica 1322 para consultas y se cierran totalmente bares, discotecas y casinos. El cierre total de playas, templos y cultos religiosos, restricción vehicular sanitaria y todo extranjero residente que abandone el territorio nacional, pierde automáticamente su estatus migratorio (Sistema costarricense de Información Jurídica, 2020).

Además de estas medidas se publicó un Plan de Contingencia ante un evento de Salud Pública³ en Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, Protocolo atención Reglamento Sanitario Internacional

² Este concepto se utiliza normalmente en ingeniería y administración. Por ejemplo, la hora pico de una carretera se trata de aplanar, distribuyendo el tránsito en más horas con incentivos como tarifas más bajas fuera de las horas pico, o con prioridad a los vehículos que lleven muchos pasajeros. Un segundo ejemplo, es el uso de la electricidad es más cara a las horas pico como lo son las horas de las comidas, el objetivo es no exceder la infraestructura disponible (i.e. líneas de transmisión, centrales, embalses, etc.).

³ El sistema de salud en Costa Rica es mixto público-privado, pero con un actor dominante del sector público que es la Caja Costarricense del Seguro Social, una descripción comprensiva se encuentra en (María del Rocío, 2011)



en Terminal de Liberia, Lineamientos Nacionales para la Vigilancia de la enfermedad COVID-19 Costa Rica, Medidas administrativas temporales para la atención de actividades de concentración masiva debido a la alerta sanitaria por COVID-19, Protocolo de Atención de la Emergencia Nacional por COVID-19, en puestos fronterizos migratorios aéreos, marítimos y terrestres, entre otros.

A finales de abril se adopta un protocolo incluso para proteger a los recién nacidos con mascarillas apropiadas.

3. MODELOS ESTADÍSTICOS Y MATEMÁTICOS

Para el análisis de los efectos de la pandemia en Costa Rica en este artículo, se utilizaron diferentes modelos estadísticos para decidir cuál es el que mejor se ajusta a los datos que se tienen a la fecha y para pronosticar como se desarrollará la pandemia en las próximas semanas o meses. La principal función de estos modelos es ayudar a la toma de decisiones para evitar la saturación del sistema de salud o para pronosticar el impacto que las medidas tomadas tendrán sobre la economía de un país y en general del planeta. En este manuscrito, los modelos que resultaron más adecuados para los datos fueron la Función logística y el modelo de Gompertz.

Los modelos que resultaron más adecuados fueron la Función logística y el Modelo de Gompertz (Missov T. e., The Gompertz force of Mortality in terms of modal age at death., 2015). La función logística es una función matemática que se utiliza desde hace bastantes años para modelar el crecimiento de poblaciones y estudios de epidemiología, entre otras investigaciones. Su forma gráfica es similar a una S alargada en donde en una primera fase existe una tendencia aproximadamente exponencial, posteriormente esa tasa de crecimiento disminuye y empieza a aplanar a curva y entrar en una fase estacionaria donde el crecimiento llega a detenerse.

Su función está dada por la siguiente ecuación:

$$f(x) = A * [1 - e^{(-kx^n)}]$$



Donde A , k y n son las constantes que le dan su forma

El Modelo Sigmoidal de Gompertz es un caso especial de la función logística generalizada que en principio se formuló para modelar la mortalidad en humanos y actualmente su aplicación se extiende a la biología y epidemiología. Por esto, es muy útil para modelar la propagación del Covid-19.

$$f(x) = A * e^{-ke^{-nx}}$$

Donde la constante A es el número máximo de casos que puede alcanzar asintóticamente la distribución, k está relacionada directamente con los casos en su etapa inicial y n está relacionada con el crecimiento

4. PRONÓSTICO DE CASOS DIAGNOSTICADOS

Es importante hacer una diferencia en los modelos que se utilizan en este artículo dado el cambio que se ha dado en la cantidad de casos diagnosticados a partir de la última semana de abril por lo que pueden establecerse dos escenarios claramente definidos, una primera etapa del 6 de marzo al 21 de abril y una segunda etapa del 22 de abril a la fecha.

4.1 PRIMERA ETAPA. (6 DE MARZO AL 21 DE ABRIL)

Como se mencionó antes, usualmente se utilizan modelos matemáticos y estadísticos para pronosticar lo que sucedería en las próximas semanas o meses, sin embargo, son sólo herramientas cuya principal función es ayudar a la toma de decisiones para evitar la saturación de la infraestructura de salud, personal médico y asistencia, o en el caso de una pandemia para controlar de alguna manera el impacto que todas las medidas tomadas tendrán sobre la economía de un país y en general del planeta,

En este artículo se utiliza la Función Logística y el Modelo de Gompertz para esta primera etapa y las estimaciones se presentan a continuación en el Gráfico 2.



La estimación de las constantes A , k y n para la Función Logística se calcularon utilizando la herramienta Solver de Excel con el fin de minimizar los residuos cuadráticos de la estimación y encontrar las constante $A = 711,2005$, $k = 0,0001658$ y $n = 2,5465$. La función queda definida de la siguiente forma:

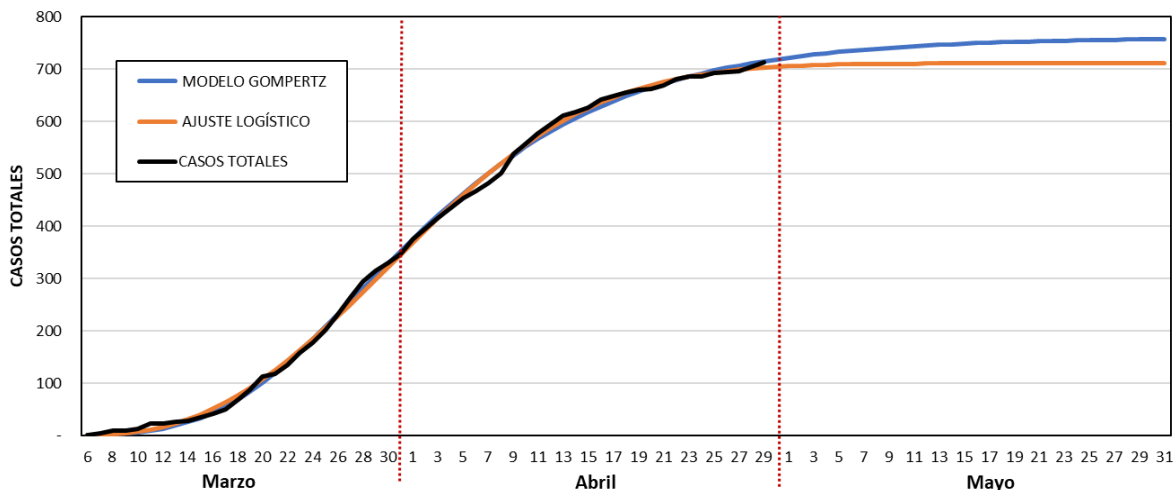
$$f(x) = 711,2005 * [1 - e^{(-0,0001658x^{2,5465})}]$$

De manera similar, para el Modelo de Gompertz, la estimación de las constantes A , k y n con Solver de Excel quedan definidas como $A = 760,2841$, $k = 7,4781$ y $n = 0,087511$. La función queda definida de la siguiente forma:

$$f(x) = 760,2841 * e^{-7,4781e^{-0,087511x}}$$

Con estas ecuaciones se estiman los casos totales de COVID-19 al 31 de mayo de 2020 y los resultados se presentan en el Gráfico 2, mostrando ambas estimaciones un excelente ajuste con los datos reales al 29 de abril, con una primera fase de alrededor de dos semanas de un crecimiento similar a una exponencial, pero que posteriormente su tasa de crecimiento empieza a disminuir para llegar a estabilizarse en alrededor de 760 casos en el Modelo de Gompertz y de 711 casos en la Función Logística a partir de la segunda quincena del mes de mayo 2020 si las condiciones de la primera etapa se hubieran mantenido.

Gráfico 2. Comparación proyecciones casos Covid-19: Ajuste logístico y de modelo Gompertz al 31 de mayo



Fuente: Francisco Garro con datos del Ministerio Salud CR



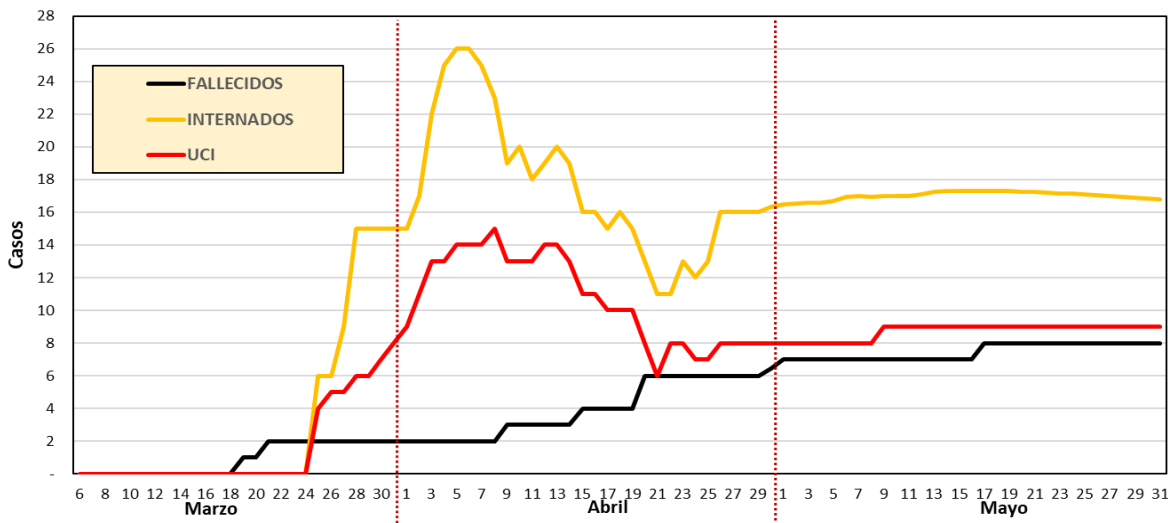
A pesar de que ambas estimaciones son muy similares, tiende a ser más optimista el Ajuste Logístico por lo que para ser conservadores utilizaremos el Modelo de Gompertz.

A partir de los casos totales calculados, se procedió a estimar el número de fallecimientos, pacientes hospitalizados y en cuidados intensivos, así como los que luego de las pruebas realizadas pasaron a formar parte de la población de recuperados.

Para su estimación se utilizaron tasas observadas a la fecha con los datos reales publicados diariamente por el Ministerio de Salud de Costa Rica y tomando algunos supuestos adicionales para modelar una posible realidad. Estos resultados se muestran en el Gráfico 3.

Puede observarse que el número de fallecimientos al 31 de mayo 2020 serían de 8, los pacientes internados 17 y los que requieren Unidad de Cuidados Intensivos 9, cifras que, de mantenerse la tendencia de la primera etapa, no superaría la infraestructura hospitalaria de Costa Rica. Es muy importante tomar en consideración que estas simulaciones dependen principalmente de la actitud de los habitantes de cumplir con todas las medidas de distanciamiento social, restricciones vehiculares y manejo adecuado de comercio, eventos masivos, etc.

Gráfico 3: Costa Rica evolución casos Covid-19. Proyección de casos al 31 de mayo



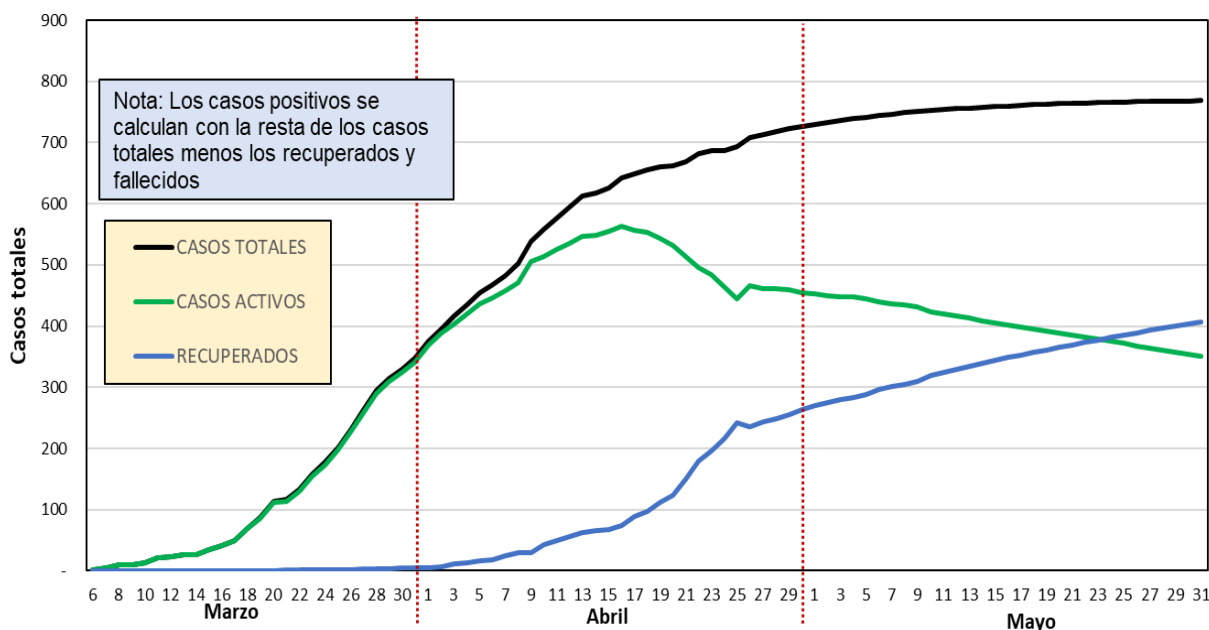
Fuente: Francisco Garro con datos del Ministerio Salud CR



Finalmente, con la proyección de casos totales y la estimación de fallecimientos y pacientes internados y en cuidados intensivos se procede al cálculo de casos positivos con las condiciones para la primera etapa.

En el gráfico 4, se observa que la curva de casos positivos, es decir los casos totales acumulados menos lo fallecimientos y los recuperados del COVID-19 empieza a decrecer a partir del 16 de abril, 41 días después del primer caso confirmado de contagio el 6 de marzo de 2020. Los casos recuperados con las condiciones analizadas para esta primera etapa llegarían a igualar los casos activos alrededor del 23 de mayo, demostrando una vez más las buenas acciones tomadas por Costa Rica. Como se mostrará en el análisis de la segunda etapa, el cruce de las curvas de casos activos con los casos recuperados se adelantó significativamente.

Gráfico 4: Costa Rica, evolución casos Covid-19. Proyección casos totales, activos y recuperados al 31 de mayo



Sin embargo, el Ministro de Salud, alertó en conferencia de prensa el 29 de abril que si la población no cumple la directivas, tanto el número de pacientes infectados como de camas UCI serian excedidas (Salas, 2020).

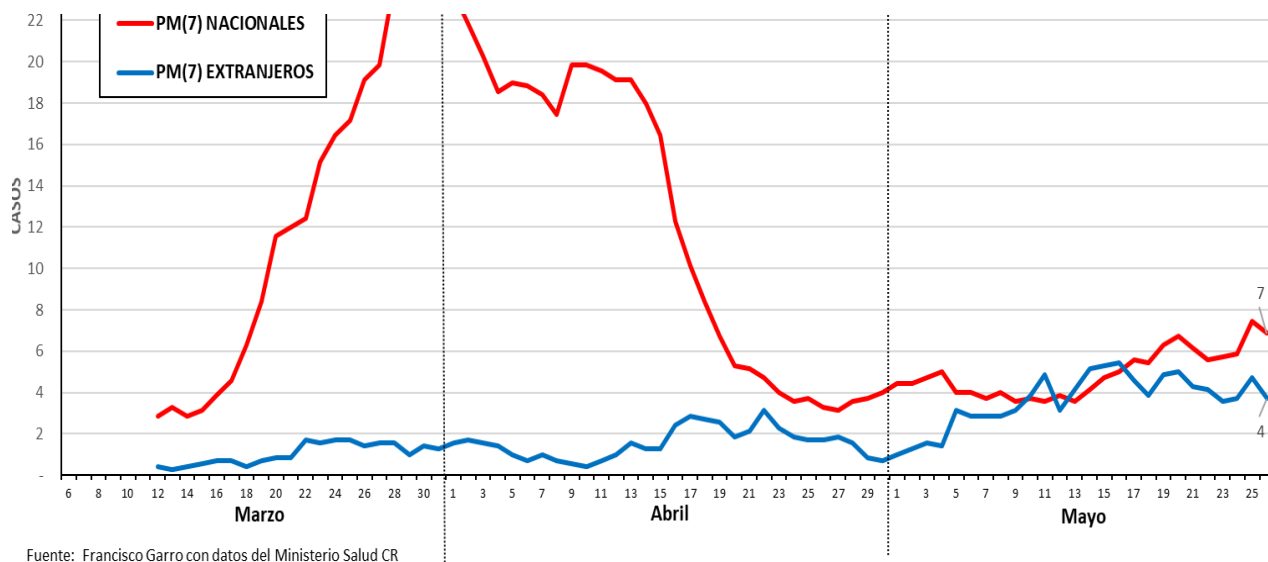
4.2 SEGUNDA ETAPA. (22 DE ABRIL AL 26 DE MAYO)

En esta segunda etapa, los datos de casos diagnosticados y sus causas empiezan a tener variaciones, provocadas principalmente por cambios en una o la combinación de varias variables: un suavizamiento de las restricciones impuestas por el Ministerio de Salud, el ingreso de extranjeros y la contaminación de transportistas que vienen de países vecinos que ingresan con sus camiones trasladando productos desde y hacia el mercado centroamericano.

El número de extranjeros infectados con Covid-19 en Costa Rica ha crecido significativamente en las últimas semanas a tal punto en que se ha convertido en una variable muy sensible en los casos totales diagnosticados. El Gráfico 5 presenta los promedios móviles de 7 días con el fin de suavizar las curvas de casos diarios de los nacionales y extranjeros. Se nota claramente en el mes de mayo, la incidencia que los casos extranjeros tienen con respecto a los casos nacionales, incluso siendo mayores en algunos días. El efecto de los extranjeros que ingresan contagiados con el virus tiene también un efecto secundario al contaminar a nacionales, por lo que el control que se tenga, tanto de los transportistas como del ingresos legal o ilegal por las fronteras terrestres es de suma importancia.



Gráfico 5: Evolución casos Covid-19. Casos diarios: nacionales y extranjeros al 26 de mayo (promedios móviles 7)

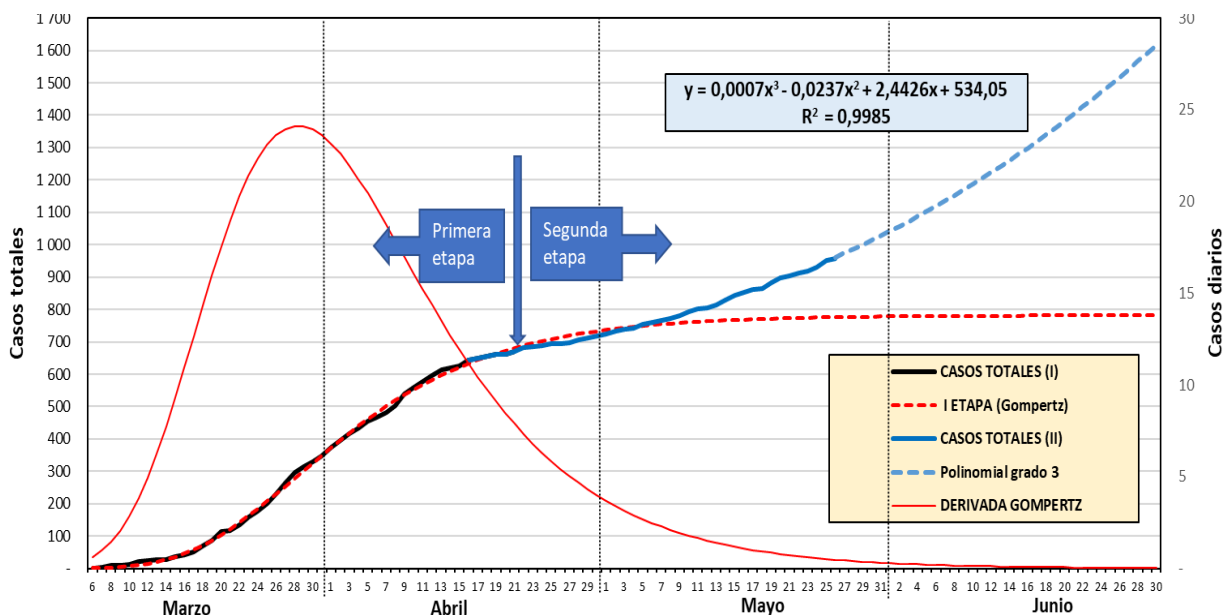


En el gráfico 6 se muestra un modelo mixto de proyección para cada una de las etapas. Con la línea roja punteada se proyectan los casos totales con el modelo Gompertz, si las condiciones de la primera etapa se hubieran mantenido, puede verse que en esa estimación que la curva se hubiera estabilizado en 770 casos. La curva roja continua, representa a los casos diarios diagnosticados y se calcula como la primera derivada de los casos totales; se observa que se vuelve asintótica al nivel de cero. Sin embargo, la presión por suavizar las restricciones comenzó a crecer con fuerza, en unos casos por reactivar la economía y en otros por reducir el efecto psicológico de la encerrona (Molina, 2020.).

En la segunda etapa que modela la realidad a la fecha, luego de los cambios mencionados, se nota que los casos totales tienen un crecimiento sostenido a partir del 21 de abril (curva azul continua) y no se nota aún algún punto de inflexión que empiece a aplanar esta segunda curva. Por esta razón el pronóstico, si no se da un cambio en las próximas semanas el crecimiento a final de junio podría tener consecuencias complicadas para el aplanamiento de la curva. Para esta segunda etapa el modelo que más se ajusta es el polinomial de grado 3 con un coeficiente de determinación R^2 de 0,9985. (Línea azul punteada)



Gráfico 6: Evolución casos Covid-19. Proyección con I. Modelo Gompertz y II. Polinómico grado 3

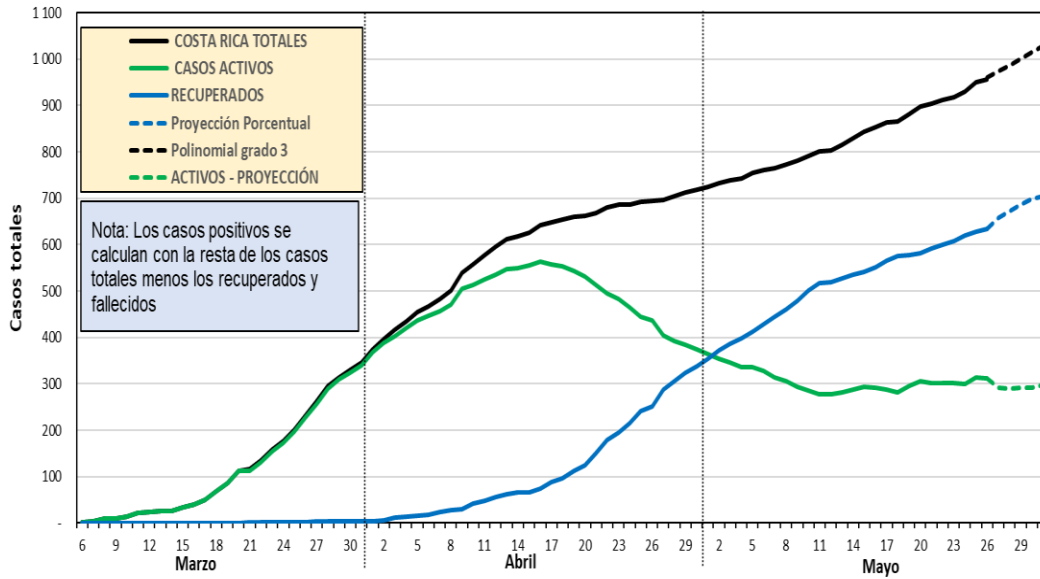


Fuente: Francisco Garro con datos del Ministerio Salud CR

Tomando en consideración los eventos que modifican la tendencia que la curva de casos diagnosticados en la primera etapa, se calculan los casos recuperados y activos con la información obtenida en esta segunda etapa que inicia según nuestro criterio el 22 de abril. En el Gráfico 7 puede verse que a partir del 2 de mayo los casos recuperados empiezan a ser superior a los casos activos, diferencia que se ha mantenido con una tendencia creciente hasta la fecha. Bajo estas condiciones es de esperar que los casos totales al 31 de mayo superen ligeramente la barrera de los mil casos, mientras que los recuperados estarán alrededor de 700 y los activos en 300



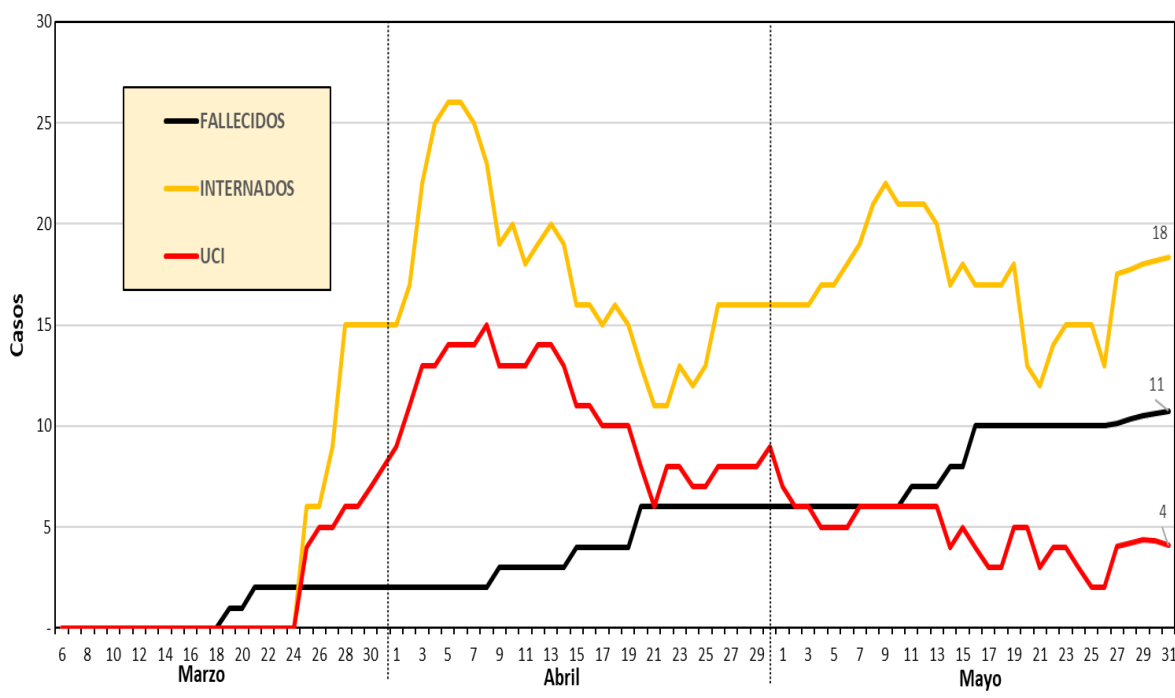
Gráfico 7: Costa Rica. Evolución casos Covid-19. Proyección casos totales, activos y recuperados al 31 de mayo



Finalmente, se recalculan al 31 de mayo los fallecidos, los pacientes internados y los que requieren la Unidad de Cuidados Intensivos. Los resultados se presentan en el Gráfico 8, en el cual se observa que los pacientes internados llegarían el 31 de mayo a 18, de los cuales 4 estarían en Cuidados Intensivos y se tendría lamentablemente 11 fallecimientos.



Gráfico 8: Evolución Casos Covid-19. Proyección de casos diagnósticos en Costa Rica al 31 de mayo



Fuente: F.Garro con datos del Ministerio Salud CR

En conclusión, existen dos etapas muy bien definidas en las que las condiciones cambiaron, ya sea por eventos externos relacionados con el caso de los transportistas y la migración extranjera o internas que podrían tener relación con el suavizamiento de algunas medidas restrictivas o por un exceso de confianza en algún sector de la población. De toda forma, estas variables deben medirse y controlarse eficientemente para evitar un crecimiento desmedido de las infecciones que ponga en serios aprietos el sistema de salud, que a la fecha ha respondido de una manera apropiada.

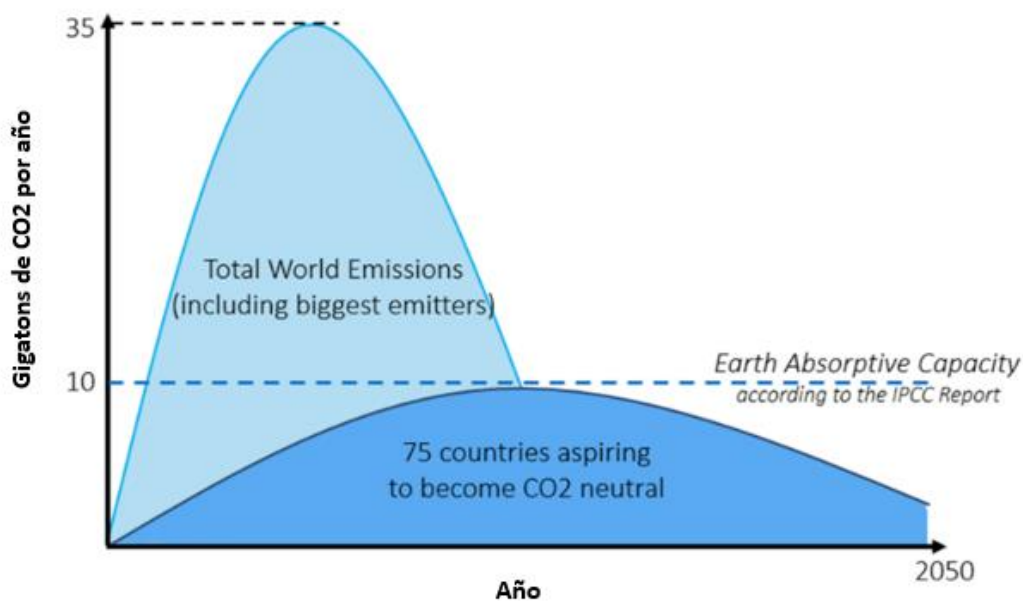
Los impactos asociados a la pandemia aún no están plenamente identificados. Por ejemplo, la suspensión de clases presenciales y su respectivo impacto en el proceso de aprendizaje y en la salud de estudiantes y profesores no se ha cuantificado. Similarmente, el costo económico de las medidas tomadas (i.e. cuarentena, cierre de fronteras, etc.) ha sido estimado por el Banco Central en un decrecimiento de -3.6 del PIB del presente año (Cubero, 2020).



5. ACHATANDO OTRA CURVA: CAMBIO CLIMÁTICO

Como señalamos al principio, se utiliza de nuevo el modelo típico para manejar shocks globales, sean estos una pandemia como el COVID 19 o el cambio climático global cuyo objetivo es diluir en el tiempo o achatar la curva del impacto del shock (ver Gráfico 9) por debajo de la tasa de recuperación del sistema natural (la atmósfera) o del creado por el hombre (capacidad hospitalaria) (World Economic Forum, 2020).

Gráfico 9: Modelo hipotético para achatar curva de demanda ante un shock



Fuente: Adaptada por los autores de *World Economic Forum* (2020)

Así, por ejemplo, ante el cambio climático global hoy se emite unos 35 giga tones de CO₂e y la capacidad de absorción de la atmosfera es de 10 giga tones por año⁴. Por ello el acuerdo de París busca achatar el pico y que este se ubique por debajo de una tonelada per cápita para ello se deben

⁴ Otra forma de expresar la meta, es hacerlo en términos per cápita: y decir que se debe bajar del promedio global de 6.8 toneladas per cápita en 2020 (Greenhouse emissions by country) a un máximo de una tonelada per cápita. De esta forma, cuando el mundo alcance los 10 millardos de personas entre el 2050-2010, la suma total de emisiones volvería a ser los mismos 10 gigas, o sea en el límite de la capacidad anual de absorción de CO₂ de la atmosfera.



realizar una serie de cambios en la economía (i.e. sustituir gradualmente la energía fósil por la renovable y utilizar un transporte más limpio). Unos 75 países quieren ir más lejos y continuar hasta que las emisiones anuales netas sean cero. Esto es lo que representa la curva achatada en el 2050, el esfuerzo de unos por ser neutrales (cero emisiones netas de CO₂) y otros países continúan reduciendo, pero aún emiten CO₂.

Los 60 países que al 2020 han anunciado su decisión de ser carbono neutral para el 2050, están indicando que piensan que es posible reducir sus emisiones sustancialmente y aquellas que no puedan reducirse, compensarlas de forma que las emisiones netas anuales sean cero y por tanto esos países serían CO₂e neutrales. Es un esfuerzo extraordinario para que las emisiones globales sumadas no excedan 10 gigas.

Expresado CO₂ neutralidad con una ecuación simplificada:

(1) $E - R - C = 0$ donde E son emisiones, R reducciones y C compensaciones de cada país.

5.1 ¿CÓMO SE ACHATA LA CURVA Y SE CAMINA HACIA LA CO₂ NEUTRALIDAD?

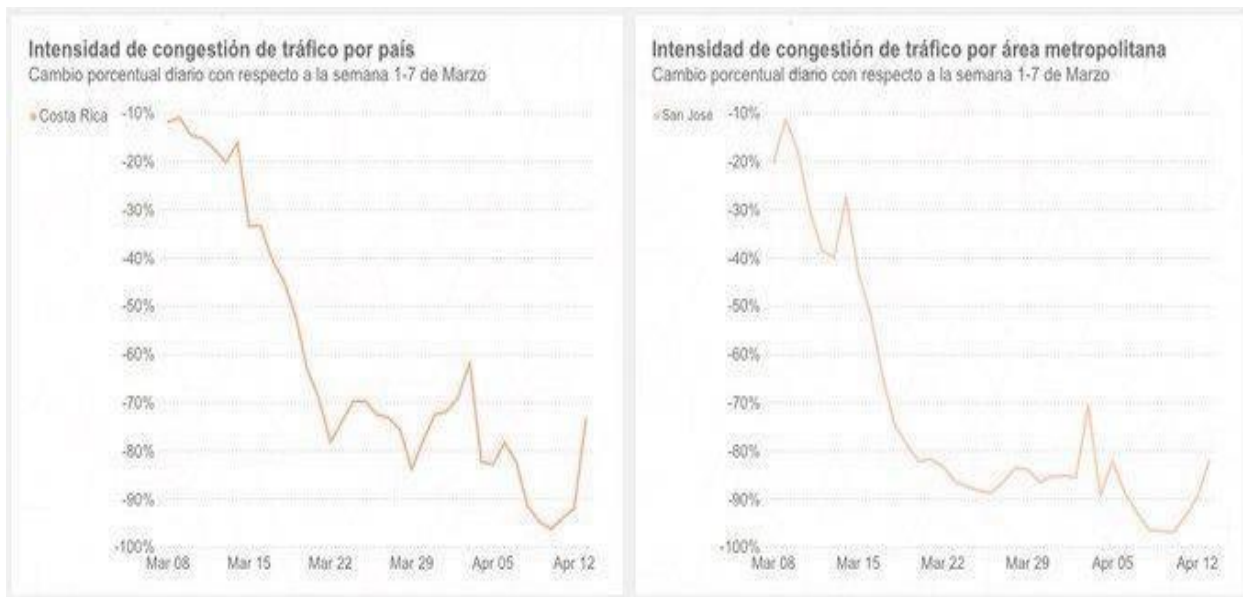
Costa Rica es uno de los 60 países que ha planteado su estrategia para manejar el shock del cambio climático con un compromiso de convertirse en CO₂ neutral para 2050. Eso implica transformar la economía, principalmente con enormes inversiones en el sector transporte, energía, manteniendo la inversión en el sector forestal y con un mejor manejo del agua y del suelo agrícola. Examinemos cada sector.

- **Sector transporte**

Durante la reciente Pandemia del COVID 19, el gobierno costarricense tuvo que imponer medidas de restricción al tránsito y de permanecer en casa que mostraron una reducción dramática tanto del número de vehículos como del consumo de combustibles fósiles.



Gráfico 10: Reducción del tráfico en Costa Rica y el área Metropolitana de San José



Fuente: Fonseca (2020)

Naturalmente que una reducción de tráfico del 96% como sucedió el 12 de abril (circularon solo 4% de los vehículos promedio) o del 80% como sucedió en 22 de marzo, no son sostenibles y solo se explican por miedo al COVID-19, una intensa campaña y medidas de control policial. Sin embargo, ilustra la capacidad de cambiar el comportamiento del público con políticas públicas. En el plan de descarbonización de Costa Rica se habla de fomentar el transporte público en el área metropolitana con trenes modernos y de sustituir la flota vehicular que usa combustibles fósiles por una que use fuentes menos contaminantes tales como: vehículos y transporte público eléctricos, híbridos o de hidrógeno (Castro R. , Cleaner Transportation, 2012).

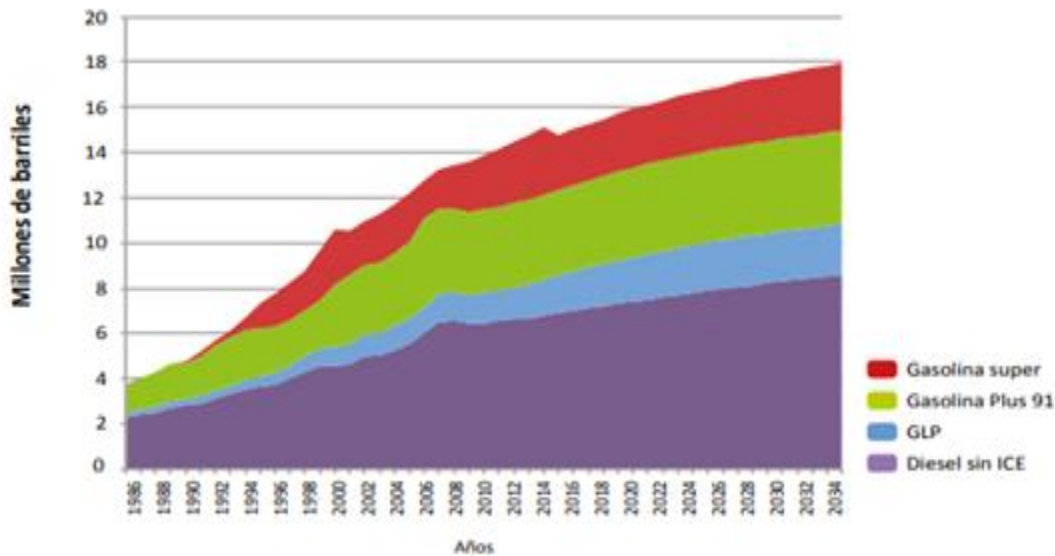
Un estudio pionero del 2018 apunta: “El sector transporte en Costa Rica no solo representa alrededor de un 38% de los Gases de Efecto Invernadero, pero más allá, los niveles de material particulado en la atmósfera también son alarmantes. Según el último informe sobre la calidad del aire, PM 10 y sobre todo PM 2,5 sobrepasan las directrices dictadas por la Organización Mundial de la Salud significativamente” (Schulze-Boysen, 2018).



En Costa Rica circulan 1 489 699 vehículos (Estado de la nación, 2016). La primera dama costarricense anunció que para 2035, un 70% de la flota del transporte público, tanto buses como taxis serían eléctricos, y que otros 100 mil carros eco amigables circularán en Costa Rica en el mediano plazo (Dobles, 2019). Sería un gran paso, pero a todas luces insuficiente para alcanzar la neutralidad de ese sector y por tanto se asume que el faltante se compensaría con un superávit en otro sector, probablemente el forestal.

No existe un plan detallado ni que muestre el costo de una conversión del sector transporte de esta magnitud, pero hay coincidencia que sería del rango de varios miles de millones de dólares ⁵.

Gráfico 11: Evolución histórica y proyección de demanda de derivados de petróleo desde 1869 hasta 2034



Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía (2015)

⁵ Si cada vehículo cuesta en promedio entre \$20 mil y \$30 mil, sustituir 100 mil implicaría una inversión promedio de entre \$2 y \$3 billardos de dólares (\$2-\$3 billones con la terminología en inglés). A ese monto habría que sumarle el costo de sustituir unos 16 000 autobuses. Diversos modelos han calculado el costo anual de mitigar el CO₂e y en promedio se estimó en 1% del PIB global anual (Stern, Stern report, 2006), es generalmente aceptado que en forma desagrada la inversión anual de cada país se acerca a ese 1% del PIB.



Naturalmente, un plan de descarbonización para ser exitoso tendrá que sustituir la demanda de fuentes fósiles por otros combustibles más limpios como la electricidad o el hidrógeno. Se verá en el análisis del sector eléctrico que Costa Rica es un caso excepcional respecto al transporte eléctrico dado que se proyecta que más del 90% de las fuentes de electricidad continuarán siendo renovables para las próximas décadas. También se estudian otras opciones de movilidad más limpia como trenes urbanos eléctricos, ciclo vías, y peatonales, pero sin una sustitución de combustibles fósiles en el sector transporte es improbable que se alcance la CO2 neutralidad.

- **El tren eléctrico de la gran área metropolitana**

Al menos desde 1982 se han venido discutiendo y estudiando proyectos para un transporte público eléctrico para la ciudad de San José y en menor medida para toda el área metropolitana. Lo cierto es que las altas pendientes, el deterioro de las viejas vías férreas y la dispersión de la población atentaban contra los sueños de convertir los viejos ramales del Ferrocarril al Pacífico y al Atlántico en opciones adecuadas para una ciudad moderna. Las rutas de los viejos trenes parecían viables para carga pero no para pasajeros (Castro, 1986).

El terremoto de Limón de 1991 destruyó gran parte de los ramales del Ferrocarril al Atlántico y ello implicó la pérdida de la carga que provenía del principal puerto del país con destino al área metropolitana y que constituía el principal ingreso del viejo Ferrocarril. La operación se hizo enormemente deficitaria y la administración 1994-1998 optó por cerrarlo.

Varias iniciativas posteriores para trenes eléctricos urbanos no pasaron de estudios preliminares o del de pre factibilidad. Otros, como la Municipalidad de San José pugnaban por un sistema de tranvías eléctricos limitado a la ciudad capital y el MOPT se inclinaba más por un tren rápido interurbano, utilizando los derechos de vía y la capacidad instalada del viejo ferrocarril que conecta San José con Alajuela, Heredia y Cartago.



Pocos años después el INCOFER, reinició operaciones en los viejos ramales interurbanos con pasajeros y en algunos servicios limitados de carga⁶, utilizando el equipo viejo y adquiriendo algún equipo del exterior que actualmente opera con diésel. El servicio de pasajeros parece ser popular, como alternativa a la congestión en las carreteras que unen las principales ciudades del área metropolitana, sin embargo, el uso real es bajo. Para el año 2018, el INCOFER reportó que vendió 3 188 193 tiquetes (Segura, 2019). lo que nos permite calcular que los viajes son equivalentes a 8 856 viajes diarios, como promedio para el 2018.

La administración 2018-2022 ha lanzado un ambicioso proyecto de tren eléctrico, que conectaría las principales ciudades del área metropolitana de San José (INCOFER, 2020) (INCOFER, 2017). El proyecto requeriría una inversión de al menos \$1550 millones y de un subsidio anual de entre \$50-\$150 millones durante 30 años por parte del gobierno (SINART, 2020), tendría una extensión de 73 kilómetros de longitud uniría las ciudades de San José, Cartago, Heredia y Alajuela, las más pobladas del país, mediante un servicio con frecuencias de entre 3 y 5 minutos, dispondrá de 42 estaciones y 11 nodos de conexión con rutas de autobuses (Estrategia de Negocios, 2019). El proyecto ha despertado entusiasmo principalmente de las comunidades que serían servidas y escepticismo de quienes consideran que un subsidio anual tan alto excede las posibilidades del país, especialmente después de los gastos extraordinarios del COVID 19 que contribuyeron a que se proyecte el déficit del gobierno en un 8.1% del PIB (Avendaño, 2020).

El tren transportaría unos 200 mil pasajeros diarios del total de entre 540 y 800 mil que viajan⁷ por día natural (18-24 millones por mes) hacia y desde el área metropolitana (Alfaro, 1998). Otros estudios de ingeniería de transporte sugieren que es necesaria una modificación de todo el sistema de transporte del Área Metropolitana, por ejemplo contratado por el MOPT y el BID se estudió

⁶ El ramal entre San José y Limón continúa interrumpido desde el terremoto de Limón en 1991, por lo que sólo es posible un limitado servicio de carga y de turismo entre zonas de producción –principalmente de banano-cercanas al puerto de Limón. El ramal del Pacífico si conecta el puerto con la capital y da algún servicio de carga.

⁷ El tren sería una interesante solución –aunque parcial- si sólo comparamos la capacidad de transporte del tren de unos 200 mil pasajeros, con la demanda actual de más de 1 millón de pasajeros diarios por día hábil para el Área Metropolitana. Si en vez de pasajeros usamos otros indicadores comparativos como el índice de pasajeros por kilómetro y se busca su optimización, como se hace usualmente en proyectos de transporte para reducir las emisiones de CO₂, el tren significa una contribución limitada al plan de des- carbonización del país y el costo por tonelada estaría en un rango muy alto, pues con un cálculo sencillo se puede determinar que $\$1\,550\,000/18000\,000 = \861 por ton CO₂e, incluso calculando reducciones a 50 años daría \$517 por ton CO₂e. Es probable que, sus beneficios sean más obvios en los tiempos de traslado de una parte de los habitantes, pero para emitir un criterio informado conviene esperar los estudios de factibilidad.



todo el flujo en el Gran Área Metropolitana y se concluyó que “ de acuerdo con la modelación realizada, actualmente la movilización de pasajeros en transporte público del Área Metropolitana de San Jose-AMS más recientes sitúan la demanda en 1 161 00 pasajeros en día hábil” (Consortio EPYPSA-SIGMA GP, 2015) .

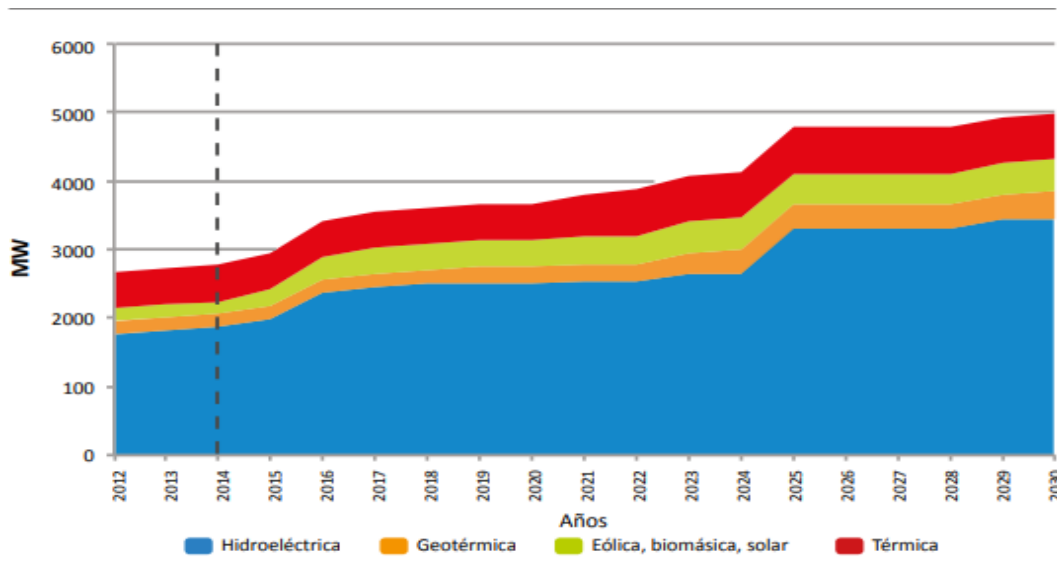
Intuitivamente se puede pensar que el tren es un proyecto importante y que atendería una gran parte de los pasajeros de 15 cantones, la prudencia aconseja esperar la publicación de los estudios de factibilidad económica y técnica para opinar sobre la viabilidad del proyecto. Adicionalmente, no puede perderse de vista que el tren no transportaría a todos los pasajeros de los cantones incluidos en el proyecto ni tampoco a los de los otros 67 cantones -de menor tamaño- que conforman Costa Rica, de allí la importancia de continuar con los planes para el resto de la flota vehicular, y que toda o la mayor parte de la flota vehicular pase de usar combustibles fósiles a usar combustibles más limpios como la electricidad o el hidrógeno. Desde el punto de vista de reducciones de CO₂e el proyecto es de bajo impacto pues reduciría solamente 60,000 toneladas de CO₂e anuales (INCOFER, 2020) con un costo unitario promedio que exceden los \$517 tonelada de CO₂e.

- **Sector eléctrico**

El Plan Nacional de Energía 2015, (Ministerio de Ambiente y Energía, 2015) esencialmente plantea diversificar las fuentes de energía basadas en recursos renovables y planea usar muy limitadamente las fuentes térmicas basadas en combustibles fósiles, especialmente como respaldo o en horas pico durante los veranos secos.



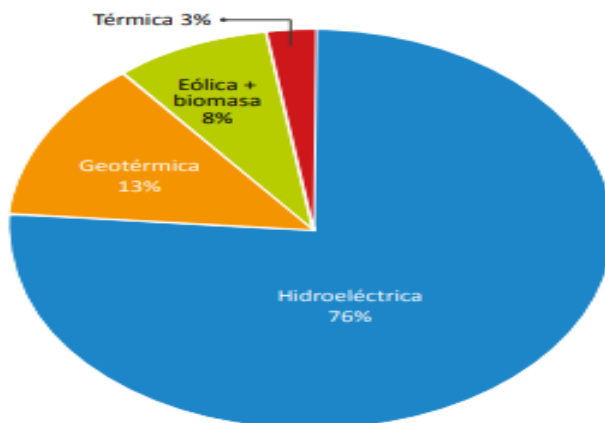
Gráfico 12: Potencia instalada y proyectadas por tipo de fuente según el plan de expansión de la generación del ICE del 2012-2030



Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía (2015)

Se puede resumir que el ambicioso plan de expansión eléctrica de Costa Rica dependería un 76% de hidroelectricidad (gradualmente bajándolo de niveles mucho más altos), 13% de geotermia, 8% de eólica y biomasa (incluyendo bagazo de caña y cascarilla de arroz) y limita a un 3% de energía térmica basada en combustibles fósiles.

Gráfico 13: Participación de cada fuente entre 2014-2030



Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía (2015)



No obstante, el cambio climático ha provocado cambios en la predictibilidad de las lluvias, tanto en cantidad de milímetros llovidos por año como en la ubicación geográfica de las lluvias (ICAA, 2020). Entre 1990-1994 el país operó la Represa Arenal, su principal represa multianual muy cerca de los niveles mínimos de operación segura del embalse y en alguna oportunidad se presentaron apagones por eventos fortuitos o situaciones límite por ausencia de vientos en las plantas eólicas en los meses de mayo y octubre⁸.

Se considera que la demanda de energía eléctrica ha disminuido, por las medidas ante el COVID 19, entre un 5% a 8%. El aumento del sector residencial por la encerrona se ha visto más que compensado por la disminución en el comercio, servicios e industria.

Finalmente, en Costa Rica se ha venido experimentando una oposición de algunas ONGs y grupos organizados opuestos a construir nuevas plantas hidroeléctricas, geotérmicas e incluso eólicas, por lo que se requiere de pactos y procesos de negociación que pueden atrasar o paralizar proyectos. Por ejemplo, la Represa de Diquís ha sido cancelada por oposición de grupos indígenas, ambientalistas y comunales. Diquís hubiese sido la segunda planta multianual del país, su reemplazo en el PNE no es obvio y éste podría sufrir modificaciones importantes para reemplazar esa obra.

- **Sector forestal y de uso del suelo**

En Costa Rica se vivió una etapa con tasas de deforestación que se ubicaban entre las más altas del mundo y que redujo la cobertura forestal a su más bajo nivel histórico a finales de los 1980s. La cobertura forestal llegó a representar tan solo el 21% del territorio, sin embargo, en 1996 se

⁸ En 1979, por una ruptura de una tubería en la Planta de Arenal hubo un racionamiento.

En abril 2007 hubo un racionamiento por 3 semanas, dado que hubo un faltante de energía en el verano producto de la no entrada de la Planta Garabito porque hubo oposición al financiamiento de dicha planta que debió haber entrado en operación en el año 2005.

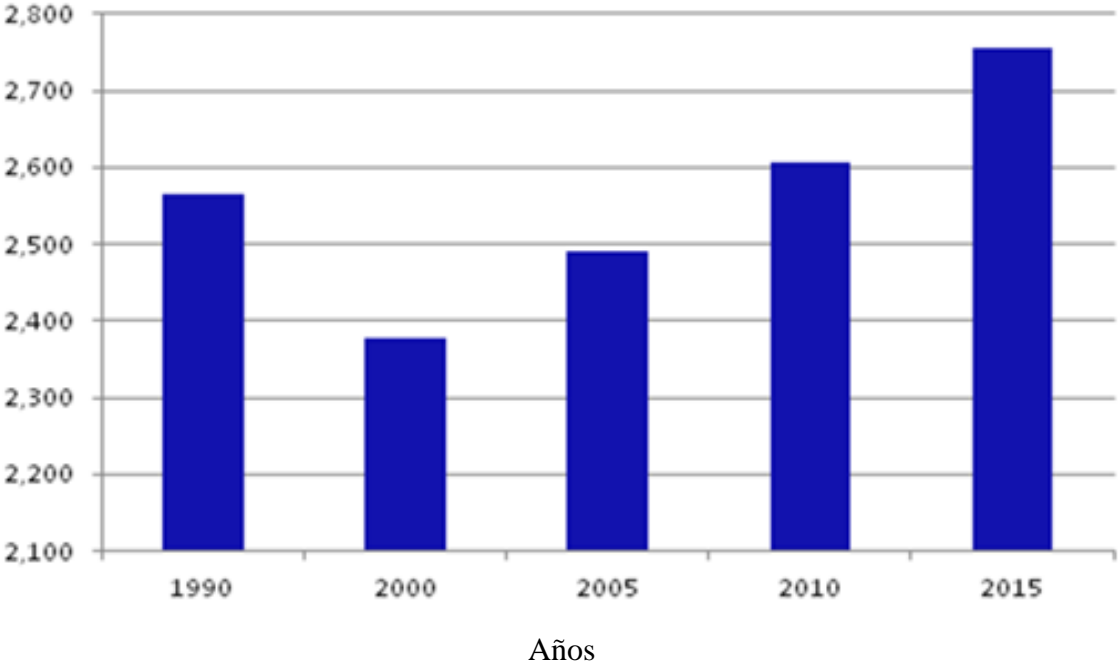
En julio 2017 hubo un apagón por una falla en sistema eléctrico panameño y que, por seguridad operativa de los países centroamericanos interconectados, el sistema costarricense salió de servicio unas horas mientras el sistema de Panamá entró en funcionamiento.

Mayo y octubre son los meses en que más se ve afectado el sistema por falta de viento y prácticamente el total de las plantas eólicas salen de servicio.



aprobó una nueva ley forestal, que incentivó la reforestación y restauración natural, y prohibió cortar los bosques naturales, 25 años después la cobertura forestal se ha recuperado y actualmente excede el 54% del territorio. Los ministerios de Agricultura y de Ambiente trabajan en forma conjunta para restaurar tierras erosionadas y degradadas y aumentar la cobertura forestal para programas de manejo sostenible, eso podría elevar el potencial de fijación de CO₂e a un costo menor que otras opciones de mitigación, pues el del sector forestal oscila entre \$5 y \$20 por tonelada de CO₂e (Castro, 1999).

Gráfico 14: Cambios en la cobertura forestal entre 1990-2015
(En hectáreas)



Fuente: Citado por Cordero (2018). Tomado de FAO (2015b). Global Forest Resources Assessment 2015, Desk Reference. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

La restauración de tierras degradadas se explora hoy a nivel global como una de las opciones de menor costo y con un impacto inmediato en la reducción de la concentración de gases de efecto invernadero, e incluso como una de las opciones más eficaces para achatar la curva por 15-20

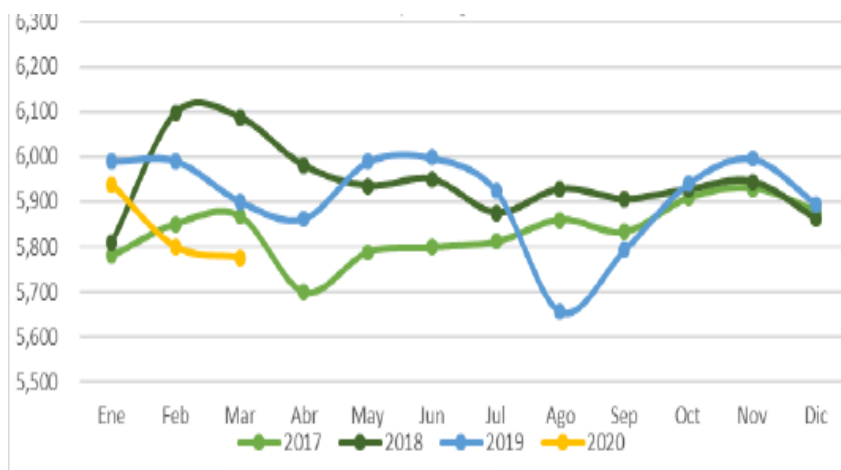


años⁹. En Costa Rica, el componente forestal sería el principal componente de la ecuación (1) y de la variable compensación otros componentes podrían ser la restauración de suelos agrícolas y manglares.

- **Agua para tomar y agricultura**

Debido a la escasez de lluvias de los años 2018 y 2019, el mes de marzo de este año fue el tercero con menor producción de agua potable en el IICA de los últimos cuatro años, apenas alcanzó los 5 775 litros por segundo (l/s). Este déficit se mantiene a pesar de que la institución ha inyectado 9 nuevos pozos desde el 2017 para un total de 720 l/s adicionales.

Gráfico 15: Producción del acueducto metropolitano entre 2017-2020 en litros por segundo



Fuente: ICAA, (2020)

El ICAA, resume las siguientes informaciones: En el Acueducto Metropolitano se producen entre 5 900 y 6 000 litros por segundo en la época lluviosa, por lo que el déficit de este mes fue de unos

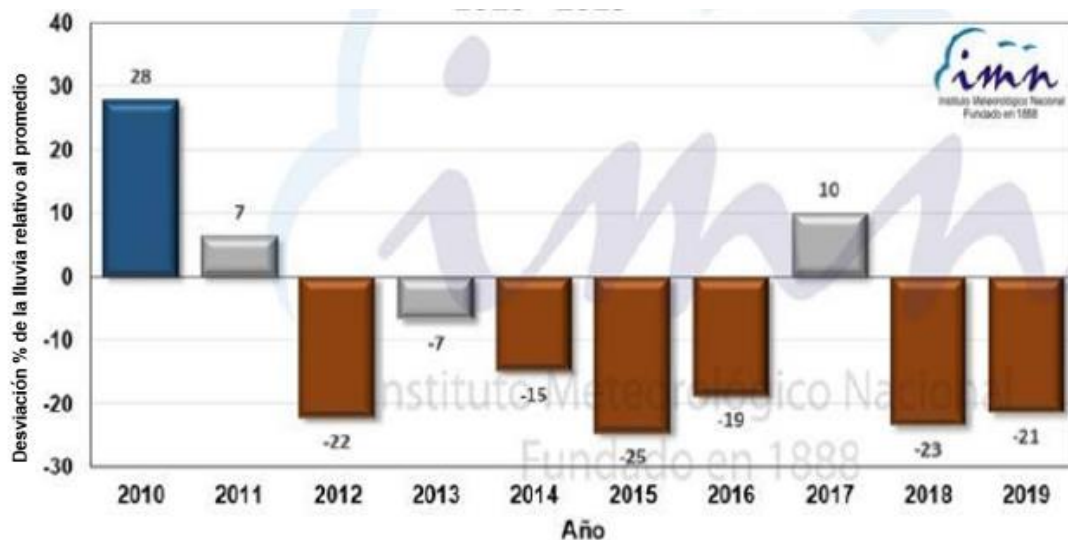
⁹ Ver, por ejemplo, el artículo de Bastin et al., estima el potencial de restauración con árboles a nivel global, identifica 900 millones de hectáreas degradadas con potencial de restauración forestal sin competir con otros usos del suelo como son la agricultura, o las ciudades. Específicamente, para Costa Rica ver presentación del ministerio de ambiente MNAE (Castro R. , 2013) que plantea que para el 2021, Costa Rica podría reducir el 23% de sus emisiones y compensar forestalmente el 77 restante%.



125 litros por segundo, equivalente al 2% de la producción y suficiente para atender el consumo de 30 000 personas (ICAA, 2020).

Usualmente en Costa Rica para diseño de acueductos se estima una demanda diaria de 250 litros por persona, y la OMS recomienda un promedio de 100 litros por persona por día. La demanda de agua potable se ha incrementado mucho, ese es uno de los resultados de las campañas de educación para lavarse las manos y de la cuarentena por el COVID 19, el consumo promedio diario se ha incrementado a 400 litros por día por persona (ICAA, 2020)

Gráfico 16: Variación porcentual de las lluvias en el valle central mayo-noviembre 2010-2019



Fuente: ICAA (2020)

La precipitación anual, en el Valle Central ha disminuido un 23% en el 2018 y un 21% en el 2019 (IICA, 2020) ha obligado a establecer racionamientos en algunas barriadas y regular el uso del agua, especialmente durante el pico del verano.

En general el agua que se destina para agricultura en Costa Rica es de un 70% y para las zonas urbanas un 30% (Worldbank, 2020). En países desarrollados el porcentaje urbano crece y en países menos desarrollados lo agrícola aumenta. Aumentar la eficiencia en el uso del agua es un imperativo para enfrentar el cambio climático y la agricultura viene rezagada en ese esfuerzo. Países con severas limitaciones de agua como España e Israel han desarrollado riego de precisión

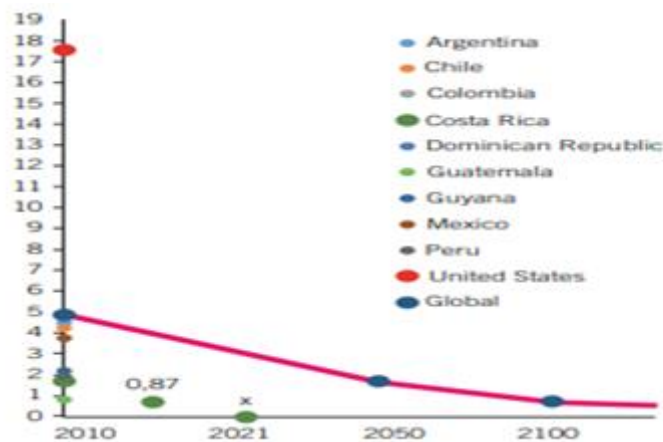


(i.e. por goteo) o de utilización de fuentes de agua no convencionales (i.e. cosechar el agua de nubes y niebla). Países con abundancia de agua como Costa Rica les convendría autoimponerse mejorar la intensidad de agua en términos de unidad de agua utilizada por cada unidad del PIB producidos en bienes y servicios.

6. Resumen: ¿Hasta dónde se ha caminado?

Como se observa en la figura 12, las emisiones per cápita son y han sido muy disimiles en los diferentes países y cambian según su matriz energética, su agricultura y el medio de transporte dominante. Pero en general se puede afirmar que en países desarrollados las opciones para mitigación del cambio climático dependen del sector energía y en los países en vías de desarrollo de la agricultura y los bosques. Inicialmente el país se impuso ser carbono neutral para el año 2021, Costa Rica, el país parte de de menos de 2 toneladas por año per cápita en el 2014, mientras que el promedio mundial era casi de 5 toneladas y países desarrollador como EEUU excedían las 17 toneladas per cápita. La meta se modificó con el Acuerdo de París en el 2015 y se trasladó para el 2050.

Gráfico 17: Emisiones per cápita en países seleccionados



Fuente: Castro y Chacón (2014)

Al restar a las emisiones CO2 la compensación forestal (se resta el CO2 que se fija en árboles) del país le llevaron a un neto de 0,87 toneladas per cápita para 2014, continuar hacia abajo hasta alcanzar el cero (neutralidad de emisiones de CO2e) y sostenerlo en el tiempo en ahora el



verdadero reto. En el caso de Costa Rica su talón de Aquiles ha sido y continúa siendo el sector transporte.

El principio de optimizar una inversión, comúnmente llamado un Pareto óptimo, se ha basado en observaciones de centenares de proyectos que mostraron que es posible obtener el 80% de la meta con 20% de los recursos. Costa Rica realizó esa tarea según la ministra de MIDEPLAN¹⁰. El reto ahora es continuar, y subir de ese 80 % de la meta al 100%, esta fase enfrentará costos marginales crecientes (MIDEPLAN, 2020). Esta tarea pendiente se centra principalmente en lograr mejoras en el sector transportes sin retroceder en los otros sectores, por ejemplo, estudios presentados a la comunidad internacional por el MINAET desde el 2012 , se estimaron los costos de reducción de emisiones de CO2 para cada sector. El proyecto para introducir vehículos eléctricos resultó con una tasa interna de retorno del 35% y el de vehículos híbridos del 32% (MOFA, Japan, 2012).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Costa Rica ha demostrado que se pueden reducir sustancialmente las emisiones de CO2e al mismo tiempo que la economía crece y el país se desarrolla.

Como es típico en los países en vías de desarrollo las opciones menos onerosas para mitigar el cambio climático provienen del sector forestal y de uso del suelo. Costa Rica pasó de ser un deforestador a un reforestador mundialmente reconocido. El cambio de la ley forestal en 1996, fue clave para pasar de un 21% de cobertura forestal a un 54% en los últimos 25 años con una inversión total de unos \$500 millones, la compensación forestal es muy importante y podría significar un 37% de la meta total de mitigación de emisiones de CO2.

¹⁰ Según el ministerio de Planificación, Costa Rica ha cumplido el 79% de las metas (MIDEPLAN 24-02-2020)



En el campo de la electricidad, el país ha usado fundamentales recursos naturales renovables. Para el futuro se prevé que la hidroelectricidad, la geotermia y la biomasa-eólica constituirán 76%, 13% y 8% respectivamente y tan sólo 3% provendría de fuentes fósiles.

Costa Rica es un país con agua abundante, pero la usa poco eficientemente. Destina cerca de un 70% para agricultura y un 30% para abastecer las ciudades. El cambio climático ha cambiado los patrones de lluvias y hace difícil estimar la disponibilidad de agua, lo que provoca incertidumbre tanto en la producción de energía hidroeléctrica como en el suministro de agua potable para uso urbano. En ocasiones el país ha experimentado interrupciones cortas del servicio por esta anomalía.

El sector transporte representa cerca del 38% de las emisiones del País y requiere de transformarse en uno más eficiente y que utilice combustibles menos contaminantes. Este es el talón de Aquiles para el plan de Carbono neutralidad de Costa Rica. Su transformación costaría varios miles de millones de dólares (billones en la terminología en inglés) y requerirá de una negociación pública privada no exenta de obstáculos. Las fuentes térmicas basada en combustibles fósiles representarían tan solo un 3% y serían usadas principalmente como respaldo (PNE 2015-2030, MINAE), por ello la opción de transporte eléctrico es prometedora. El proyecto del Tren eléctrico aunque popular tendría un impacto limitado desde el punto de vista de reducción de emisiones y es probable que su beneficio principal sea la reducción del tiempo de viaje para muchos en 15 cantones, los estudios de factibilidad pronto darán una respuesta.

Los costos unitarios para mitigar una tonelada de CO₂e varían en Costa Rica y en todo el mundo. En el Caso de Costa Rica las del sector forestal oscilan entre \$5-\$20 por tonelada de CO₂e. Las del sector transporte y las del tren eléctrico son más onerosas.

Costa Rica, podría alcanzar la meta de CO₂ neutralidad para el 2050 si el consenso político existente se mantiene y se implementan los planes elaborados.

Sin apoyo financiero y técnico de la comunidad internacional el país no tendría los recursos para implementar su Plan de Descarbonización.

Y por supuesto es necesario que el mundo como un todo mantenga sus compromisos con el Acuerdo de París para el clima para que obtengamos un impacto global estabilizamos las



concentraciones de CO₂e en la atmósfera y el clima. Hoy esta meta parece ser muy ambiciosa y con poco respaldo efectivo de las economías más grandes, aunque si se observa un apoyo creciente de la población y en especial de los jóvenes.

Finalmente, se ha analizado como los modelos para achatar la curva bajo la capacidad natural de absorción o bajo la capacidad de la infraestructura hospitalaria existente. En el caso del cambio climático la capacidad de la atmósfera de absorber CO₂, y en el caso del COVID 19 la capacidad hospitalaria y especialmente de las unidades de cuidados intensivos . Los modelos tienen características similares para administrar la demanda y enfrentar el respectivo shock. Sin embargo, hay también diferencias fundamentales: tiempo de respuesta ante las medidas y el costo económico y social, que sugieren que el reto climático es de varias órdenes de magnitud más grande y complejo que el reto de la pandemia del COVID. Veamos:

- 1- El tiempo de respuesta en el COVID se observan resultados casi inmediatos, 14 días para que los síntomas se manifiesten y pocos meses de encerramiento para que la curva se achate, en el caso del cambio climático las acciones que se realicen hoy tendrán impacto dentro de 150 años (por el ciclo del CO₂ en la atmósfera) y los impactos que se sufren hoy son respuesta a las emisiones de la época de la revolución industrial (i.e. 1850).
- 2- Escala del impacto en la economía, en el caso del cambio climático, informes reconocidos sitúan la inversión necesaria en sumas enormes, los estudios más optimistas estimaron los costos en un promedio del 1% del PIB para mitigación anual y otra suma semejante para adaptación¹¹ y los horizontes son de decenas de años (i.e.. se proyecta cambios de la temperatura promedio al 2050 y al 2100), la pandemia del COVID ha tenido un costo enorme directo y otro indirecto por la afectación de la actividad económica en todo el mundo. Estimados del Banco Central de Costa Rica sitúan en alrededor de un -3.6% de

¹¹ Los estudios tempranos cifraban los costos en un 1% del PIB global para mitigación y otro 1% para adaptación. Uno de los estudios más reconocidos sigue siendo el reporte de Nicholas Stern (Stern, Stern report, 2006), estimaciones más recientes incluso del propio Stern son más onerosas (Stern, Cost of global warming is worse than I feared, 2016).



decrecimiento del PIB para el 2020, pero esto sería así por un corto tiempo¹² y esencialmente mientras se descubre una vacuna.

- 3- El Impacto social del COVID 19, en términos de clases perdidas por millones de niños y jóvenes es enorme, el aislamiento de familias y la suspensión de actividades públicas, y el aumento del desempleo aún no se dimensionan plenamente pero hay consenso en señalar que es enorme aunque de corto plazo. En el caso del cambio climático, se calcula que desaparecerán muchos de los estados insulares del mundo y que países como Costa Rica ubicados en las zonas tropicales del planeta tendrán enormes dificultades para adaptarse bajo un escenario de 1.5 grados de aumento de la temperatura promedio, para otros escenarios con temperaturas más altas el futuro luce aún más pesimistas, desgraciadamente esa parece ser la ruta que el mundo está siguiendo.

¹² El mismo BCCR estima que la economía volvería a crecer cerca del 2% del PIB en el 2021



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto, W. M. (2020, May 19). Nicaragua's 'express burials' raise fears Ortega is hiding true scale of pandemic. *The Guardian*. Retrieved May 19, 2020, from <https://www.theguardian.com/world/2020/may/19/nicaragua-coronavirus-express-burials-death-toll>
- Africa news. (2020). *Coronavirus in Africa Breakdown of Infected Virus Free Countries*. Obtenido de Africa News.com: <https://www.africanews.com/2020/05/05/coronavirus-in-africa-breakdown-of-infected-virus-free-countries/>
- AP, C. A. (17 de April de 2020). Imperial college. *Time*. Recuperado el 6 de May de 2020, de <https://time.com/5823275/coronavirus-deaths-in-africa-could-reach-300000-and-overwhelm-health-systems-says-report/>
- Ashes to Life. (10 de junio de 2018). Obtenido de www.ashestolife.es: <https://www.ashestolife.es/incendios-forestales-causas-consecuencias-y-prevencion/>
- Associated Press. (20 de Mayo de 2020). OPS acusa a Nicaragua de ocultar casos y muertes. *La Nacion*. Recuperado el 20 de mayo de 2020, de <https://www.nacion.com/el-mundo/interes-humano/ops-acusa-a-nicaragua-de-ocultar-casos-y-muertes/QG4RD5I2KFDRZLO4A62TWGK3FA/story/>
- Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., ... & Crowther, T. W. (2019). The global tree restoration potential. *Science*, 365(6448), 76-79. Obtenido de <http://www.fieraboster.it/docs/BOSTER%202019/The-global-tree-restoration-potential.pdf>
- BBC. (23 de Abril de 2020). BBC Letalidad en Latinoamerica. *Coronavirus: tasas de letalidad en América Latina*.



- BBC. (5 de May de 2020). 'The last flag bearers of an era': how coronavirus threatens a generation of black Americans. *The Guardian*. Recuperado el 6 de May de 2020, de <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/21/coronavirus-threatens-generation-of-black-americans>
- Casa Presidencial. (31 de Marzo de 2020). *Gobierno del Bicentenario 2018-2022*.CCSS refuerza red de servicios para atención covid-19 con nuevo centro. Obtenido de: <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2020/03/ccss-refuerza-red-de-servicios-para-atencion-covid-19-con-nuevo-centro/>
- Castro-Salazar, R. (November de 2015). Carbon Neutrality in Latin America. *Harvard Project on Climate Agreements, Viewpoints*. Cambridge, MA, USA: Harvard Kennedy School.
- Castro Salazar, R. (Abril de 2020). Entre nosotros nadie es descartable. *El País*. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2020/04/13/planeta_futuro/1586779441_924585.html?ssm=TW_AM_CM
- Castro, R. (2012, December). *Cleaner Transportation*. Retrieved from www.mofa.go.jp, Japan Ministry of Foreign Affairs: https://www.mofa.go.jp/region/latin/fealac/pdfs/3-1_costa_rica.pdf
- Castro, R. (2013). Low Carbon Development Strategy, Costa Rica. En CIFOR (Ed.). CIFOR. Disponible en: <https://www.slideshare.net/CIFOR/costa-rican-low-carbon-development-strategy>
- Castro, R., y Chacón, M. (2014). *Agriculture, forestry and other land use in the climate negotiations*. Institut du developpement durable et des relations internationales 27. París: IDDRI.
- Cordero, S. (2018, September). *Local Regulatory and Economic Instruments to Encourage Tropical Forestry Conservation: An Analysis of the Policy Process in Costa Rica and Mexico*. Retrieved from www.MIT.edu: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/120218>



- Cubero, R. (2020). *Costa Rica ante la pandemia: Coyuntura macroeconómica y proyecciones 2021*. San Jose: Bamco Central de Costa Rica. Recuperado el 24 de April de 2020
- Djordjevic, E. M., & Sarnak, R. O. (2017). *International Profiles of Health Care Systems*. London: LSE and Comomwealth Fund.
- Dobles, C. (21 de marzo de 2019). ¿Transporte público será 70% eléctrico en 2035 como propone el gobierno? (J. Garza, Entrevistador)
- European Commission (6 de Agosto de 2018). European civil protection and humanitarian aid operations, *The largest EU civil protection operation helps Sweden fight forest fires*. Disponible en: https://ec.europa.eu/echo/news/largest-eu-civil-protection-operation-helps-sweden-fight-forest-fires_en
- Programa Estado de la Nación (2016). Quinto Informe sobre el Estado de la nación en desarrollo humano sostenible. Disponible en: <https://estadonacion.or.cr/informes/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2-4 de May de 2010). *Innovative Strategies for Fire Prevention*. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/44048-06cc3e762cf617ab63ec548a6333c8466.pdf>
- Fonseca, P. (14 de April de 2020). Obtenido de Twiter.
- Global Carbon Project, World Bank. (2019). *Carbon dioxide emissions, tonnes per capita*. Washington, DC: World Bank.
- Gobierno Argentino. (6 de May de 2020). *Causas de los Incendios Forestales*. Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/incendio-forestal/causas>
- Gobierno de Costa Rica al 2050. (s.f.). *Plan de descarbonizacion 2018-2050*. San Jose. Recuperado el 6 de May de 2020, de <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/02/PLAN.pdf>
- Goodman, J., & Robinson, O. (19 de September de 2019). Forest fires: Are they worse than in previous years? *BBC*.



Government of Sweden. (2018). *sectoral Emissions and Removals 1990-2018*. Bonn: UNFCCC. Recuperado el 6 de May de 2020, de https://di.unfccc.int/ghg_profiles/annexOne/SWE/SWE_ghg_profile.pdf

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados [ICAA]. (17 de April de 2020). Conferencia de Prensa Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. *Racionamiento de Agua en Área Metropolitana*. San Jose, San Jose, Costa Rica.

Krisinformation. (2020). Restrictions and prohibitions. Risk Disasters Official Information on the New Coronavirus. Disponible en: <https://www.krisinformation.se/en/hazards-and-risks/disasters-and-incidents/2020/official-information-on-the-new-coronavirus/restriktioner-och-forbud>

Kukla, E. (19 de March de 2020). My Life Is More ‘Disposable’ During This Pandemic. *New York Times*.

Lidskog, R., Johansson, J., & Sjodin, D. (17 de March de 2019). *Scandinavian Journal of Forest research*. Obtenido de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827581.2019.1598483>

MacInnes, P. (2020, May 20). Covid-19 crisis will push 60 m into poverty says World Bank Chief. *The Guardian*. Retrieved May 20, 2020, from <https://www.theguardian.com/world/live/2020/may/20/coronavirus-live-news-brazil-sees-record-daily-deaths-as-world-bank-warns-60m-to-fall-into-extreme-poverty>

Rocío Sáenz, María del, & Acosta, Mónica, & Muiser, Jorine, & Bermúdez, Juan Luis (2011). Sistema de salud de Costa Rica. *Salud Pública de México*, 53(2) ,S156-S167. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=106/10619779011>

McCann, L. L. (2020, May 15). Sweden Stayed Open. A Deadly Month Shows the Risks. *The New York Times*. Retrieved May 19, 2020, from <https://www.nytimes.com/interactive/2020/05/15/world/europe/sweden-coronavirus-deaths.html?action=click&module=Top%20Stories&pgtype=Homepage>



- Ministerio de Planificación y Política Económica [MIDEPLAN] (2020). *79% de las metas cumplidas*. San Jose. Recuperado el April de 2020, de <https://www.mideplan.go.cr/79-de-las-metas-del-plan-de-descarbonizacion-registran-avances-un-ano-de-su-lanzamiento>
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones [MINAET]. (9 de enero de 2013). *Decreto creacion CONIFOR, Costa Rica*. Obtenido de [www.SINAC.go.cr](http://www.sinac.go.cr): [http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Documents/Decreto%20N%C2%BA%203748-0-MINAET%20\(Oficializaci%C3%B3n%20Estrategia%20MIF%202012-2021\).pdf](http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Documents/Decreto%20N%C2%BA%203748-0-MINAET%20(Oficializaci%C3%B3n%20Estrategia%20MIF%202012-2021).pdf)
- Ministerio de Ambiente y Energía. [MINAET]. (2015). *Plan Nacional de Energía 2015-2030*. MINAE. San José: MINAE.
- Ministerio de Salud [MS] (abril de 2020). *Ministerio de Salud*. Obtenido de Ruta de Monitoreo y Reactivacion. Disponible en: <https://www.presidencia.go.cr/bicentenario/wp-content/uploads/2020/04/Ruta-reactivacio%CC%81n-covid19.pdf>
- Missov, T. e. (20 de May de 2015). The Gompertz force of Mortality in terms of modal age at death. *Demographic Research, Volume 32, Article 36.*, 1031-1048. Obtenido de Missov, T.I. et al. (2015). The Gompertz force of Mortality in terms of modal age at death. En *Demographic Research*. <http://www.demographic-research.org/Volumes/Vol32/36/> DOI: 10.4054/DemRes
- MOFA, Japan. (December de 2012). *Towards a cleaner Public*. Obtenido de www.mofa.go.jp: https://www.mofa.go.jp/region/latin/fealac/pdfs/3-1_costa_rica.pdf
- Molina, R. (27 de abril de 2020.). *Por estas razones se suaviza la cuarentena*. Obtenido de www.ElGuardian.cr: <https://elguardian.cr/en-portada/por-estas-razones-se-suaviza-la-cuarentena-si-nos-descuidamos-tendremos-50-mil-afectados/>
- NASA. (6 de May de 2020). *Fire Information for Resource Management System*. Obtenido de FIRMS, NASA: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2020-05-04..2020-05-05;@3.4,17.7,2z>



- Neighbour, J. (2019). A world on fire: five forest blazes caused by human hands. *National Geographic*.
- Padisson, L. (02 de January de 2020). 2019 Was the Year the World Burned. *Huffpost*.
- Popovich, S. S. (25 de September de 2019). More than 60 Countries Say They'll Zero out Carbon Emissions. *NYT*.
- Rodriguez, M. J. (17 de mayo de 2020). Ante nuevas medidas, transportistas centroamericanos llaman a retirarse de fronteras ticas y no entregar mercancía. *CRhoy.com*. Recuperado de: <https://www.crhoy.com/economia/ante-nuevas-medidas-transportistas-centroamericanos-llaman-a-retirarse-de-fronteras-ticas-y-no-entregar-mercancia/>
- Salas, D. (29 de april de 2020). COVID 19 press conference. (Castro, R. Entrevistador)
- Schulze-Boysen, V. A. (2018). (UNED, Editor)
- SINAC. (6 de mayo de 2020). *Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego en Costa Rica 2012-2021, Decreto N° 37480-MINAET*. Obtenido de Brigadas de Incendio, Costa Rica: <http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/ales/Paginas/brigincen.aspx>
- SINAC/CONIFOR. (6 de May de 2020). *Estrategia de Manejo Integral de Fuego 2012-2021, Costa Rica*. Obtenido de Comision Nacional sobre Incendios Forestales: <http://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Documents/Estrategia%20Nacional%20Manejo%20del%20Fuego.pdf>
- Sistema costarricense de Informacion Jurídica. (16 de Marzo de 2020). *decreto N° 42227 - MP - S*. Obtenido de PGR: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=90737&nValor3=119661&str
- Stern, N. (30 de October de 2006). Stern report. (H. Osborne, Entrevistador)
- Stern, N. (6 de November de 2016). Cost of global warming is worse than I feared. (R. Mckie, Entrevistador)



Sweden Government. (April de 2020). Strategy in Response to the Covid19 Pandemic. Recuperado en: <https://www.government.se/articles/2020/04/strategy-in-response-to-the-covid-19-pandemic/>

Swedish Energy Agency. (2019). *Energy in Sweden, an overview 2019*. Obtenido de <https://www.energimyndigheten.se/en:file:///C:/Users/CASTRORE/Downloads/Energy%20in%20Sweden%20An%20overview.pdf>

Taylor, K.-Y. (May de 2020). The Black Plague. *The New Yorker*. Obtenido de <https://www.newyorker.com/news/our-columnists/the-black-plague>

Vidal-Folch, X. (18 de Mayo de 2020). No empujen a los viejos al matadero. *El Pais*. Obtenido de <https://elpais.com/opinion/2020-05-17/los-viejos-al-matadero.html>

World Health Organization [WHO]. (23 de May de 2020). *Adjusting Public Health and Social Measures in the Context of COVID 19*. Obtenido de: <https://www.who.int/publications-detail/considerations-in-adjusting-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-covid-19-interim-guidance>

World Bank. (2017). *Current health expenditure (% of GDP)*. Washington, DC: <https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.GD.ZS>. Recuperado el 6 de May de 2020, de Current health expenditure (% of GDP)

World Economic Forum. (17 de April de 2020). *Flattening the climate curve in the post-COVID world*. Obtenido de World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/flattening-the-climate-curve-in-the-post-covid-world/>

World Resources Institute. (n.d.). *Greenhouse Emissions by country-sector*. Recuperado de: <https://www.wri.org/blog/2020/02/greenhouse-gas-emissions-by-country-sector>

Worldbank. (2020, May 8). *Water in Agriculture*. Recuperado de: <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>



Worldometer. (2020, May 6). *COVID-19 CORONAVIRUS PANDEMIC*. Retrieved from WWW.worldometers.info: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

Worldometers.info. (2017) GDP per capita. Recuperado el 6 de May de 2020, de <https://www.worldometers.info/gdp/gdp-per-capita/>

CNBC (2020). Sweden had no lockdown but its economy is expected to suffer just as badly as its European neighbors. Recuperado de: <https://www.cnn.com/2020/04/30/coronavirus-sweden-economy-to-contrast-as-severely-as-the-rest-of-europe.html>

