

**ESTUDIO DE PROSPECCIÓN EN CARBONO
NEUTRALIDAD
2012-2014**



**Instituto
Nacional de
Aprendizaje**

Elaborado por:

Carlos Sánchez Calvo

ÍNDICE

	Página
Introducción	6
Capítulo I. Aspectos Generales	7
1.1 Delimitación de la investigación	8
1.2 Alcances del estudio	9
1.3 Objetivos del estudio	9
1.4 Justificación del estudio	10
1.5 Antecedentes	11
Capítulo II. Caracterización de la economía costarricense en el marco de la carbono neutralidad: recopilación y síntesis de información	13
2.1 Caracterización del panorama mundial, regional, y local en el marco de la carbono neutralidad	14
2.2 Síntesis de los principales esfuerzos en materia de carbono neutralidad para Costa Rica	27
Capítulo III. Aspectos Metodológicos	54
3.1 Tipos de investigación	55
3.2 Metodología	55
3.3 Fuentes empleadas en la recolección de datos	56
3.4 Recolección de datos	56
3.5 Limitaciones del estudio	57
Capítulo IV. Análisis de Resultados	58
4.1 Conformación de Grupo Ejecutor	59
4.2 Lista de Tecnologías Emergentes	59
4.3 Cuestionario Delphi	61
4.4 Segunda ronda Delphi	72
4.5 Ocupaciones COCR 2010	88
4.6 Impacto de las tecnologías en las ocupaciones COCR 2010	89
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones	95
5.1 Conclusiones	96
5.2 Recomendaciones	98
Bibliografía	100
Anexos	103

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Legislación ambiental vigente	28
Cuadro 2. Línea de tiempo sobre sostenibilidad ambiental	35
Cuadro 3. Emisión de GEI como CO2 equivalente para los años 2000 y 2005	48
Cuadro 4. Emisión de CO2 equivalente en la flota vehicular	49
Cuadro 5. Listado de Tecnologías Emergentes para el estudio de prospección Carbono Neutralidad	60
Cuadro 6. Ocupaciones afectadas por las tecnologías emergentes en la temática de Carbono Neutralidad	89
Cuadro 7. Informantes claves para las ocupaciones afectadas por las tecnologías emergentes en la temática de Carbono Neutralidad	91
Cuadro 8. Respuestas del impacto de las Tecnologías a los grupos ocupacionales	92
Cuadro 9. Otras Ocupaciones afectadas por las Tecnologías	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Huella Ecológica Mundial	14
Figura 2. Huella ecológica mundial por componente 1961-2003	15
Figura 3. Áreas de análisis (Tendencias)	20
Figura 4. Diagrama de Dispersión entre el PIB per cápita & la huella ecológica	23
Figura 5. Objetivo Mitigación	38
Figura 6. Objetivo reducción	39
Figura 7. A que sembrás un árbol	43
Figura 8. Cobertura Forestal	44
Figura 9. Proceso de Verificación y certificación C-Neutral	47
Figura 10. Preguntas utilizadas en el cuestionario de la segunda ronda	73
Figura 11. Impacto de las tecnologías en los grupos ocupacionales	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)	25
Gráfico 2. Diagrama de dispersión entre toneladas de emisiones per cápita de CO2 y el PIB real per cápita	26
Gráfico 3. Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono	61
Gráfico 4. Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad	62
Gráfico 5. Contabilidad de emisiones y absorciones	63
Gráfico 6. Auditoria y verificación de inventarios GEI	63
Gráfico 7. Educación ambiental	64
Gráfico 8. Biodigestores	64
Gráfico 9. Producción de abono orgánico como tratamiento de residuos sólidos orgánicos	65
Gráfico 10. Tratamientos no convencionales de aguas residuales	65
Gráfico 11. Valorización energética de residuos	66
Gráfico 12. Tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos	66
Gráfico 13. Equipos eficientes en el consumo de energía	67
Gráfico 14. Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables	67
Gráfico 15. Dispositivos para reducción de emisiones en automotores	68
Gráfico 16. Vehículos utilizando combustibles alternativos	69
Gráfico 17. Autos eléctricos	69
Gráfico 18. Sistemas de información geográfica en proyectos de carbono	70
Gráfico 19. Agricultura orgánica	70
Gráfico 20. Cogestión adaptativa de cuencas	71
Gráfico 21. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG1	74
Gráfico 22. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG2	75
Gráfico 23. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG3	75
Gráfico 24. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG4	76
Gráfico 25. Comparación de respuestas entre rondas para la educación ambiental	77
Gráfico 26. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología biodigestores	78
Gráfico 27. Comparación de respuestas entre rondas para la producción de abono orgánico	79
Gráfico 28. Comparación de respuestas entre rondas para R3	79
Gráfico 29. Comparación de respuestas entre rondas para la valorización energética de residuos	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 30. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología R5	81
Gráfico 31. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E1	82
Gráfico 32. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E2	83
Gráfico 33. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E3	84
Gráfico 34. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E4	84
Gráfico 35. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología autos eléctricos	85
Gráfico 36. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología FA1	86
Gráfico 37. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología agricultura orgánica	87
Gráfico 38. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología cogestión adaptativa de cuencas	87

INTRODUCCIÓN

El presente documento es el Informe Final del proyecto denominado Estudio de Prospección en Carbono Neutralidad, desarrollado por el subsector Gestión Ambiental del Núcleo Tecnología de Materiales del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), durante los años 2012 a 2014.

Específicamente se muestran los siguientes capítulos: Aspectos Generales, Caracterización de la economía costarricense en el marco de la carbono neutralidad: recopilación y síntesis de información, Aspectos Metodológicos, Análisis de Resultados, Conclusiones y por último Recomendaciones.

Para la realización de este trabajo se contó con la ayuda de la Gerencia General, específicamente el Sr. Diego Camacho Acosta y el Sr. Oscar Solís Salas. Además, se contó con el seguimiento y ayuda de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para desarrollarlo en paralelo con instituciones de formación profesional de Centroamérica y República Dominicana.

Este proyecto se inició en el 2012 con la caracterización del sector Carbono Neutralidad en Costa Rica, posteriormente, en el año 2013 se establecieron las tecnologías emergentes relativas a la temática de Carbono Neutralidad y se realizó la primera ronda del método Delphi. Durante el año 2014 se realizó la segunda ronda Delphi y un estudio del impacto de las tecnologías que se implementarán en Costa Rica a corto plazo, sobre las figuras profesionales.

CAPÍTULO I.

ASPECTOS GENERALES

- 1.1 Delimitación de la investigación
 - 1.2 Alcances del Estudio
 - 1.3 Objetivos de Estudio
 - 1.4 Justificación del estudio
 - 1.5 Antecedentes

1.1 Delimitación de la investigación

1.1.1 Problema de estudio

Costa Rica estableció como objetivo para el 2021 ser un país Carbono Neutro y el Ministerio de Ambiente emitió una Estrategia Nacional de Cambio Climático así como un Programa País de Carbono Neutralidad; por tanto el subsector Gestión Ambiental desea conocer las tendencias tecnológicas para los próximos 10 años a través de este estudio de prospección y así diseñar los servicios de capacitación y formación profesional necesarios para atender las nuevas necesidades en esta temática.

1.1.2 Planteamiento de la hipótesis

La temática de Carbono Neutralidad es muy nueva en Costa Rica y por tanto no se tienen claras las tendencias tecnológicas y como éstas afectarán las competencias técnicas de las personas que desarrollarán distintos trabajos en las empresas o instituciones públicas. Por tanto, la hipótesis de esta investigación es que las tecnologías emergentes relacionadas con la Carbono Neutralidad cambiarán en los próximos 10 años y esto afectará las figuras profesionales en el mercado laboral y el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) debe desarrollar servicios de capacitación y formación profesional para responder a estas nuevas necesidades.

El término tecnología se refiere “al conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad” (Tomado de [www.es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa), link <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa> visitado el día 25 noviembre de 2013).

Por tanto, para este estudio se tomaron en cuenta las tecnologías “duras” que son tangibles y también las “blandas” que no son tangibles; estas últimas se refieren a metodologías, ordenamiento del trabajo, entre otros.

Por otro lado, se entiende por Tecnología Emergente para Costa Rica aquellas tecnologías “duras” o “blandas” que no se encuentran normalmente en el mercado nacional y que de algún u otro modo su utilización representa una diferenciación en el mercado; lo anterior sin importar el desarrollo o aplicación a nivel mundial.

1.2 Alcances del Estudio

El estudio se realizó a nivel nacional y con miras a un plazo de 5 a 10 años; en áreas temáticas como energía, transporte, agropecuario y sistemas de gestión; lo anterior según lo definió el Grupo Ejecutor.

1.3 Objetivos del estudio

Objetivo General

Realizar un estudio de prospección de tecnologías en la temática de Carbono Neutralidad para los próximos 10 años (2012-2022) en Costa Rica.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar el sector Carbono Neutralidad en Costa Rica, según experiencias previas y vinculaciones existentes (realizado 2012).
2. Definir el Grupo Ejecutor que llevará a cabo el estudio de prospección (realizado 2013).
3. Determinar las tecnologías emergentes para la temática de Carbono Neutralidad (realizado 2013).

4. Establecer las tendencias y la capacidad de difusión de las tecnologías emergentes en el sector de Carbono Neutralidad en Costa Rica (la primera ronda Delphi fue realizada en el 2013).
5. Identificar las figuras profesionales, sus conocimientos, habilidades y actitudes, con mayor impacto por la probable difusión de las tecnologías emergentes en el sector de Carbono Neutralidad en Costa Rica.
6. Elaborar un informe con las recomendaciones para la actualización del diseño curricular de la institución.

1.4 Justificación del Estudio

En los últimos 10 años el cambio climático ha pasado de ser una predicción a una realidad afectando países sin importar su situación económica o posición geográfica. En los últimos años, el tema ha sido objeto de discusión mundial entre expertos y se ha llegado al consenso de que este momento es crucial para tomar acciones para evitar la generación de CO₂ y de esta forma controlar el calentamiento global.

Desde el 2010, cuando la administración Chinchilla Miranda inicia su mandato, se estableció como objetivo que para el 2021 Costa Rica sería país Carbono Neutro. Desde entonces, muchos esfuerzos de la empresa privada, Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), instituciones públicas, así como Organizaciones No Gubernamentales (ONG's) están trabajando para que dicho objetivo se cumpla.

Desde el año 2011, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), específicamente la Gerencia General, en conjunto con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) vienen impulsando la ejecución de investigaciones llamadas “Estudios de Prospección” para determinar requerimientos en las áreas técnicas a corto y mediano plazo.

Por este motivo y aunado a que la temática de Carbono Neutral es un tema de actualidad y con mucha perspectiva a futuro, se toma la decisión de realizar esta investigación de prospección en Carbono Neutralidad para el subsector Gestión Ambiental.

Este estudio es uno de los primeros que se realiza en el INA por tanto, en su ejecución están involucrados el subsector Gestión Ambiental y el Proceso de Gestión Tecnológica del Núcleo Tecnología de Materiales, así como la Gerencia General de la institución.

Gracias a la ayuda de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) este trabajo se estará realizando de manera paralela en las instituciones homólogas al INA de los países Centroamericanos y República Dominicana.

1.5 Antecedentes

El Núcleo Tecnología de Materiales tiene como finalidad primordial impulsar y desarrollar la formación y capacitación profesional de los trabajadores de los subsectores de Construcción Civil, Industria del Mueble y Gestión Ambiental; esto con el objetivo de estimular el crecimiento económico y coadyuvar al mejoramiento de la calidad de vida y productividad del trabajador.

Se inicia en 1980, como Centro Construcción Civil y Maderas. En 1996, a raíz de la restructuración institucional, se transforma en el Núcleo Tecnología de Materiales.

En enero del año 2000 se creó el subsector de Gestión Ambiental, desde entonces se asume el reto ante las diferentes dependencias del INA así como con el sector productivo, de brindar servicios de formación y capacitación en materia ambiental, con lo cual se pretende contribuir al desarrollo sostenible así como la prevención, control y corrección de los procesos que causan el deterioro ambiental.

Es importante resaltar que Costa Rica ha trabajado en temas ambientales como residuos sólidos y líquidos, sin embargo se ha dejado de lado el tema de residuos gaseosos o emisiones. A nivel mundial, la temática de cambio climático y por ende la Carbono Neutralidad ha tomado gran auge y Costa Rica se ha propuesto ser un país Carbono Neutral para el 2021.

Por otro lado, el Instituto Nacional de Aprendizaje ha venido realizando en años anteriores Estudios de Demanda para determinar las necesidades de capacitación y formación profesional en el mercado laboral; sin embargo, este tipo de investigaciones deja de lado el comportamiento del mercado en un plazo de 5 a 10 años.

CAPÍTULO II.

CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA COSTARRICENSE EN EL MARCO DE LA CARBONO NEUTRALIDAD: RECOPIACIÓN Y SÍNTESIS DE INFORMACIÓN

- 2.1 Caracterización del panorama mundial, regional, y local en el
marco de la carbono neutralidad
- 2.2 Síntesis de los principales esfuerzos en materia de carbono
neutralidad para Costa Rica

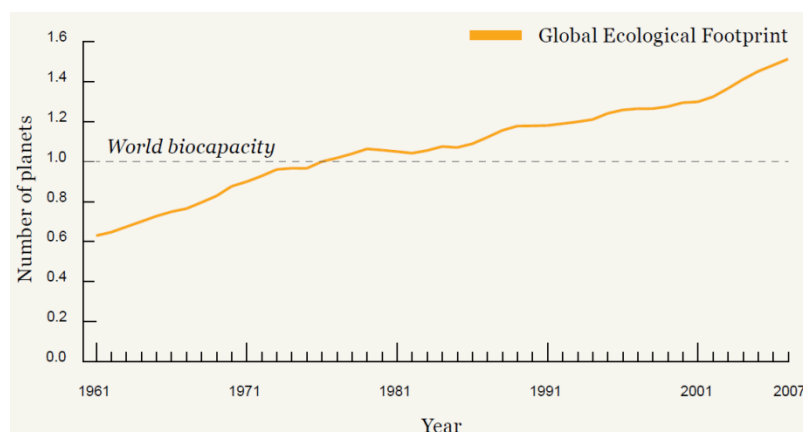
2.1 Caracterización del panorama mundial, regional, y local en el marco de la carbono neutralidad

2.1.1 Panorama

El auge industrial, el crecimiento poblacional y el crecimiento económico, han generado grandes presiones sobre los ecosistemas naturales, ya sea por demanda de alimentos, vestido, dispositivos electrónicos, transporte y/o energía. De acuerdo con The Living Planet Report 2010 de WWF (World Wildlife Fund for Nature), durante los últimos 40 años estas presiones están siendo insostenibles, mostrándose una duplicación de la demanda por recursos naturales. Estas presiones se reflejan principalmente en algunos países de ingreso bajo, cuyo deterioro es cercano al 60% desde los años 1970 a la actualidad (WWF, 2007).

Alarma el planteamiento de indicadores teóricos traídos a la práctica, como la Biocapacidad del planeta, medido por la Huella Ecológica Global, la cual muestra que la capacidad del planeta tierra es superada por los sistemas económicos actuales en al menos un 50% para el año 2007, que la Humanidad necesitaría 1,5 planetas para satisfacer sus demandas para el año 2007, 2 planetas para el año 2013 y casi 3 en el 20150. A continuación se visualiza la tendencia de la Huella Ecológica Mundial:

Figura 1: Huella Ecológica Mundial

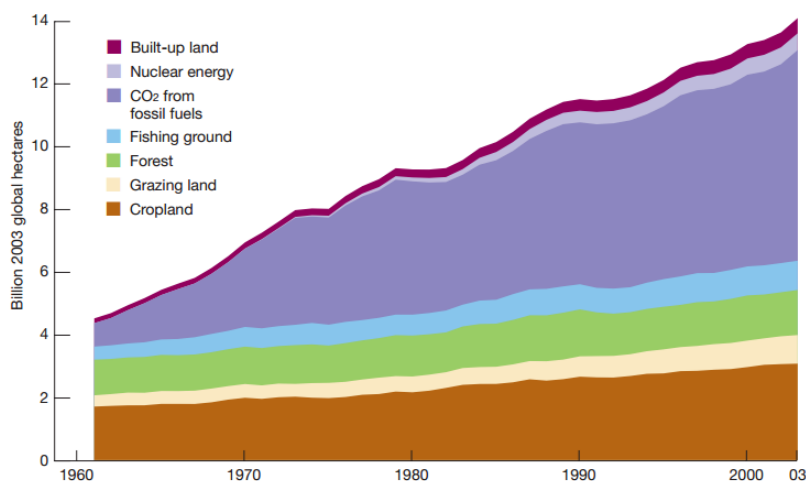


Fuente: The Living Planet Report, WWF. 2010.

Actualmente, el crecimiento económico va de la mano de importantes niveles de contaminación, especialmente por el consumo de derivados de petróleo para el transporte, generación eléctrica y sectores industriales específicos como la ganadería. Esto implica el desarrollo de estrategias a nivel mundial, regional y local; ante problemas ambientales como el cambio climático, el efecto invernadero, adelgazamiento de la capa de ozono, alteración del ciclo del nitrógeno, contaminación hídrica y atmosférica, como medio y fin para lograr reducciones efectivas en la emisión de GEI; donde resalta el Protocolo de Kyoto y las Cumbres sobre cambio climático de la ONU (Organización de las Naciones Unidas).

Una revisión a la composición de la huella ecológica mundial muestra que el mayor impacto corresponde al uso de combustibles fósiles, lo que hace imperativo el uso de alternativas energéticas más eficientes y amigables con el medio ambiente. Cabe destacar la serie de incentivos que han desarrollado los organismos multilaterales como el BID, JICA, ONU, CEPAL, entre otros. A continuación se visualiza la composición de la huella ecológica:

Figura 2: Huella Ecológica Mundial por componente 1961-2003



Fuente: The Living Planet Report, WWF. 2010.

Como parte y respuesta a estas preocupaciones mundiales, han surgido gran cantidad de ONG's como lo son APPA (Asociación de Empresas de Energías

Renovables) o ARECA (Acelerando las Inversiones en Energía Renovable en Centroamérica y Panamá), entre otras, que propician la generación de energía por medio de energía renovables, las cuales según el World Energy Council, se definen como aquellas energías que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Esta discusión iniciada desde los años 1960 trae como consecuencia el inicio de una consciencia en pro de un menor impacto ambiental, así como el inicio de procesos de generación de energía sustentables; promoviendo un cambio de paradigma hacia la gestión ambiental y un amplio proceso de sustentación.

Por lo anterior, entonces no debemos hablar solamente de sustentación en términos de energía y su generación, sino que debe hacerse hincapié en un desarrollo sustentable, que se orienta en el cumplimiento esencial de mantener el desarrollo dentro de la capacidad de sustentación del ecosistema terrestre (CEPAL, 2004).

En el caso del recurso financiero ha sido prioridad en la última década para el cambio de tecnologías convencionales a energías renovables; aunque este cambio suele ser costoso, los beneficios a largo plazo provocan una disminución del mismo, que incide en la rentabilidad de este tipo de producción, lo cual ha generado incentivos claves en la inversión y promoción de las energías renovables.

2.1.2 Antecedentes

Durante el último decenio ha surgido una importante discusión a nivel mundial en torno a las medidas necesarias para mitigar el cambio climático y otros efectos sobre el medio ambiente; producto de los hábitos de consumo y producción insostenibles de la sociedad.

El cambio climático y su grado de avance está influenciado por la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales, en su mayor parte obedecen a las actividades económicas realizadas por los seres humanos, especialmente por el transporte, la industria y las actividades ganaderas. La realidad es que la temperatura se está incrementando, y ha traído consigo el derretimiento del hielo en los polos geográficos, y con ello al aumento del nivel del mar; generando una mayor preocupación por la insostenibilidad del actual modelo de producción y consumo.

En los últimos cien años, la temperatura mundial se ha incrementado 0.74° , y el nivel medio del mar aumentó aproximadamente 17 cm durante el siglo XX (Greenfacts, 2008). Estos elementos, desde hace tiempo han sido dos de los importantes puntos en las preocupaciones sobre política ambiental, ya que conlleva a cambios en los ciclos del nitrógeno y otros elementos, que afectan las cosechas, y en general la sostenibilidad de los ecosistemas naturales.

En este contexto es que aparecen una serie de indicadores que buscan medir y divulgar información para optimizar los procesos de toma de decisiones individuales, de empresas, regiones y países, en términos de sostenibilidad ambiental y conservación del medio ambiente, mismos que permiten establecer metas cuantitativas e incluso cualitativas para la reducción y el control de las emisiones GEI sobre el medio ambiente.

Entre estos indicadores tenemos la huella de carbono, concebida por William Rees & Mathis Wackernagel de la Universidad de British Columbia en el año 1992 y formalizada en 1996, como una herramienta que permite estimar los requerimientos en términos de recursos relacionados con la tierra y el agua, y la asimilación de los residuos para satisfacer las necesidades de una determinada población, entidad, país o región; es decir la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de los seres humanos (Wackernagel & Rees, 1996)

Además se encuentra la huella hídrica, que da cuenta de la porción del uso del agua en relación al consumo de las personas, ideado en 2002 por Arjen Hoekstra. Este indicador considera el consumo total de agua, las características del clima y la eficiencia al utilizar los recursos (Hoekstra&Hung (2002), citado por(Schneider & Samaniego, 2010))

2.1.3 Respuesta de política internacional

La respuesta de la política internacional al cambio climático comenzó con la adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en el año 1990, ante la preocupación por el incremento sustancial de las concentraciones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) en la atmósfera por el efecto del crecimiento de las actividades humanas, lo que ha dado como resultado, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la tierra, así como una afectación adversa a los ecosistemas naturales y a la humanidad.

El convenio sobre el cambio climático constaba de tres elementos esenciales (Azqueta, 2007):

- Un objetivo último: Estabilizar las emisiones de GEI en el corto plazo.
- Unos principios guías: Equidad, derecho al desarrollo sustentable, principio de precaución, cooperación y responsabilidad común pero diferenciada.
- Los compromisos de las partes: Se establecían compromisos en dos grupos. Por un lado los países miembros de la OCDE y por otro lado las economías en transición, es decir, los países de Europa Oriental, Rusia, y la antigua Unión Soviética.

De esta forma, y a modo de ampliación de lo anterior, en esta convención se acordó tomar medidas de precaución para prevenir, reducir y mitigar al mínimo las

causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos cuando haya amenaza de daños graves o irreversibles.

Además de lo anterior, las naciones tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían cooperar en la promoción de un sistema abierto y propicio que conduzca al crecimiento económico y al desarrollo sostenible; esto es de suma importancia, puesto que los recursos son limitados y las necesidades infinitas, lo que establece la necesidad de incrementar la eficiencia de los procesos productivos o reducir los “inputs” requeridos en la generación de bienes y servicios.

Por otra parte se ha impulsado a las organizaciones e instituciones a profundizar su conocimiento con respecto a los gases de efecto invernadero y su dinámica. Actualmente el comportamiento se ha arraigado en muchas naciones, más por cuestiones éticas que por normativa, especialmente en América Latina, ya que las legislaciones vigentes no han sido tan rigurosas.

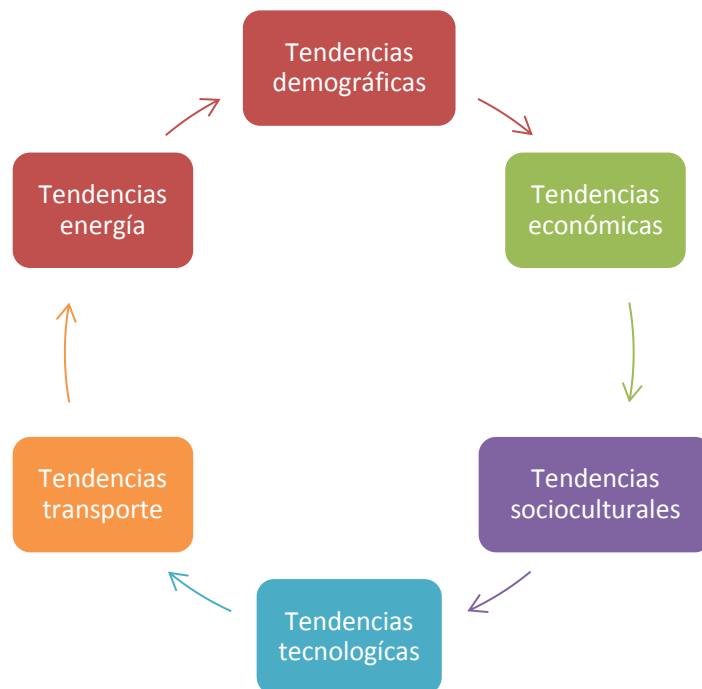
Como un siguiente paso, en el año 1997, se aprueba el Protocolo de Kyoto, que contempla mecanismos flexibles orientados a la reducción y mitigación de emisiones, que permite la reducción de costos de transacción, costos de transporte, y otros procesos. Aunado a esto, existe la posibilidad de compensar emisiones a una escala menor a través de un mercado minorista de compensación de emisiones.

Se estableció como necesario por otra parte, procesos que mejoren la eficiencia energética, promuevan la reducción de la dependencia de combustibles fósiles y planes de ahorro energético en todos los sectores de la economía, como labores indispensables para propiciar la adaptación de las acciones humanas en pro de la carbono neutralidad y la reducción de gases de efectos invernaderos.

En cuanto a los esfuerzos planteados a raíz de este protocolo, la Unión Europea ha revisado su Estrategia de Desarrollo Sostenible, centrando los objetivos ambientales en una serie limitada de tendencias que engloban la mayor parte de los elementos que determinan los patrones de contaminación y degradación del

medio ambiente (Eusko Jaurlaritza - Gobierno Vazco, 2007). A continuación se muestra:

Figura 3: Áreas de análisis (tendencias)



(Eusko Jaurlaritza - Gobierno Vazco, 2007)

A continuación se explica brevemente cada una de ellas:

- Tendencias demográficas

Las tendencias demográficas mundiales muestran estabilización, e incluso decrecimiento para las décadas posteriores al año 2050, así como un envejecimiento poblacional, creciente inmigración y la disminución del número de individuos por familia. Una mayor población implica la necesidad de una mayor cantidad de recursos limitados para satisfacer necesidades ilimitadas. El uso de estos recursos implica a su vez, un mayor volumen de desechos, mayores requerimientos de transporte, mayor volumen de actividad económica, mayor necesidad de contar con fuentes de energía, entre otros factores. La satisfacción de estas necesidades genera residuos a mayor escala y genera contaminación

- Tendencias económicas

La economía global registra un crecimiento económico moderado, potenciado por el sector terciario en la estructura de la economía. Esto, conlleva hacia una lógica de servicio dominante, la cual implica que los productos son centros de costo y los servicios se convierten el centro del proceso de la creación de valor; afirmándose que los servicios no son procesos y que requieren cierto nivel de eficiencia en su producción, de forma tal que sean experiencias, más que unidades resultantes de una línea de producción (Gray, 2011). Esto conlleva, a la necesidad de una mayor especialización de la mano de obra, a la vez que se reduce la necesidad de contar con insumos materiales; esto es importante, especialmente en la reducción de las emisiones en las economías.

- Tendencias socioculturales

Entre los principales causantes de la contaminación debe tenerse en cuenta la conducta de los individuos, pues la cultura de no depositar la basura en su lugar, comprar envases que no sean biodegradables, entre otros comportamientos atentan contra la sostenibilidad de los recursos naturales. Al aumentar la concientización medioambiental, se hace clave incentivar el desarrollo de estrategias que apremien la elección del tipo de viviendas, modos de transporte y formas de ocio. La contaminación y degradación de los ecosistemas tiene un componente altamente cultural y ético, que se interrelaciona directamente con los hábitos los seres humanos, por ello interiorizar la conducta adversa al medio ambiente, constituye un elemento de alta importancia en la reducción de las emisiones de GEI.

- Tendencias tecnológicas

En cuanto a las tendencias tecnológicas es importante destacar que se hace necesario lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos energéticos, eficiencia de materiales y eco-eficiencia, en parte debido a un creciente desarrollo tecnológico, pues esto conlleva a un mejor aprovechamiento de los recursos en cantidad y calidad.

Por otra parte las TICs juegan un rol fundamental, sobre todo en la reducción de papeleo y la disminución de desplazamientos, que tiene un impacto directo sobre las reducciones por efecto de los automotores, pero que sin embargo hace necesario establecer un balance entre el incremento del consumo eléctrico por el uso de los equipos tecnológicos y sus respectivas emisiones, contra las emisiones que sustituye.

- Tendencias transporte

Al crecer la población, y al presentarse mayores necesidades de desplazamiento para acudir a los centros laborales, de estudio y comercio, se debe considerar el impacto que esto generará en los actuales niveles de emisiones. Así como la necesidad de promocionar el transporte colectivo, vehículos bio-eficientes, entre otras medidas.

En esta línea, se hace indispensable tener en cuenta la parte de mecánica automotriz, por los residuos de los automóviles, aceites y fluidos contaminantes, así como la tecnología de los materiales con los que se fabrican los medios de transporte.

- Tendencias energía

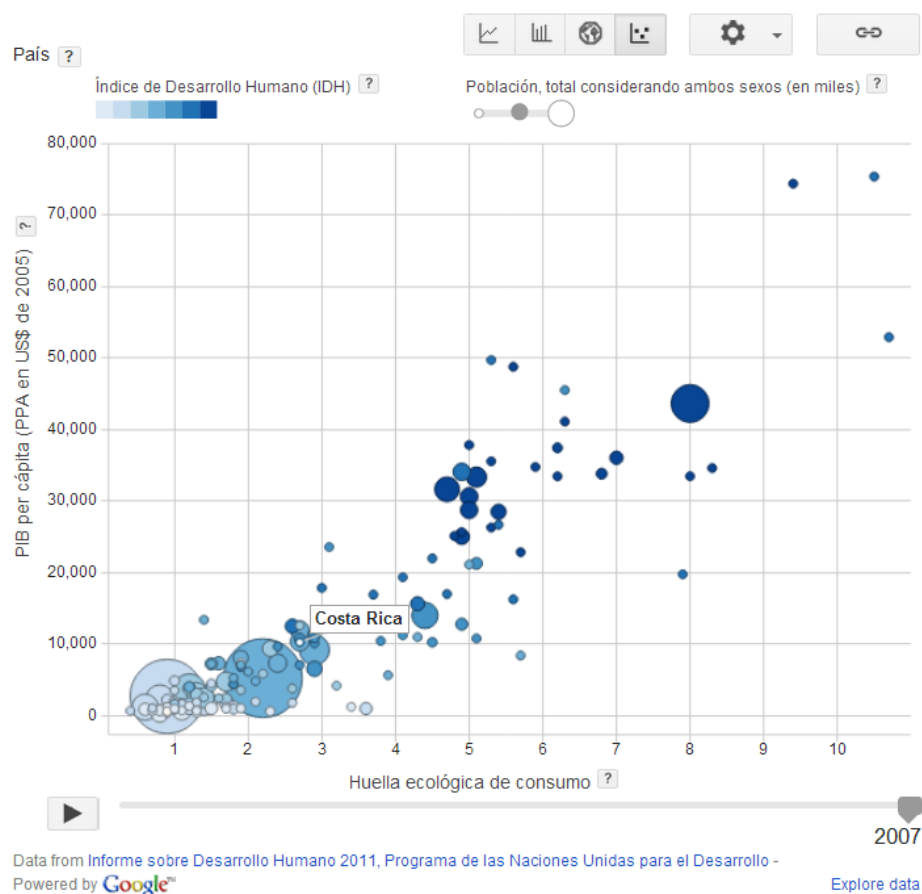
En la actualidad se proyecta un crecimiento importante en el consumo eléctrico, al año 2020, se estima podría duplicarse la demanda por energía, específicamente para Costa Rica (Mayorga, 2010). Esto se debe sumar a la reducción de stocks y flujos de combustibles fósiles, que han sido superados en su tasa de regeneración, lo cual ha conducido al incremento de su precio. Esto implica el uso de fuentes alternativas de energía, especialmente las renovables.

Sumado a esto se debe hacer hincapié en la necesidad de lograr una mayor eficiencia en el uso energético, y el mejoramiento de las actuales producciones de biocombustibles, así como cambios en los marcos de generación energética, especialmente cuando se trata la generación y cogeneración.

Estos seis elementos anteriores, nos permiten visualizar que la reducción de las emisiones esta englobadas por ellos, de forma tal, que si efectivamente queremos lograr una reducción de las emisiones, debemos mejorar los comportamientos en estas áreas o tendencias.

Además de lo anterior, se tiene la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible – Rio+20-, celebrada en junio de 2012, con el vigésimo aniversario de la cumbre de la tierra, en la cual se retomaron temas como la economía verde y el marco institucional para el desarrollo sostenible.

Figura 3: Diagrama de dispersión entre el PIB per cápita & la huella ecológica



Fuente: PNUD, 2011.

2.1.4 Huella ecológica vs PIB per cápita

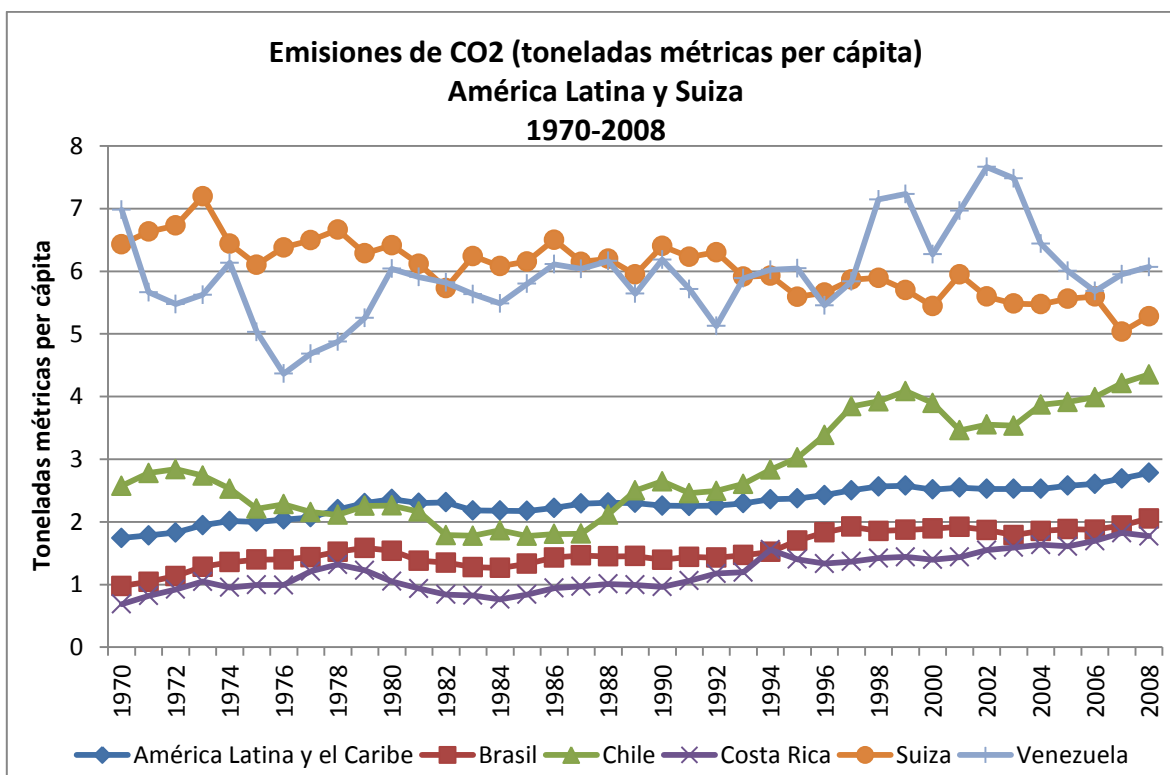
Podemos establecer relaciones entre distintos indicadores y variables; como el PIB per cápita y la huella ecológica. Al ver en la Ilustración 2, y la correlación que presenta, se puede mencionar que a mayor nivel de ingreso por habitante, se requiere un mayor nivel de tierra y recursos naturales, y por ende mayores niveles de emisiones. A continuación se observa la relación:

2.1.5 Panorama Latinoamericano

A nivel latinoamericano, se han seguido los pasos planteados a nivel mundial, con el protocolo de Kyoto y las Cumbres sobre cambio climático, de ello se deriva El Foro Latinoamericano y del Caribe del Carbono, como una plataforma regional establecida en el año 2006 por una sociedad conformada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, teniendo como objetivo difundir conocimiento y promover el intercambio de información y experiencias, al tiempo que analizan las nuevas tendencias de los mercados en cuanto al desarrollo sostenible, facilitando oportunidades de negocios entre compradores y vendedores.

En el caso latinoamericano, es destacable el uso de fuentes de energía renovable, y la reforestación, las cuales son dos acciones que permiten incrementar las posibilidades de sostenibilidad ambiental, por medio de la reducción de emisiones de GEI. En un carácter más cuantitativo de acuerdo con estadísticas del Banco Mundial, las emisiones de CO₂ para Latinoamérica han sido relativamente bajas al promedio de la Unión Europea, en una relación promedio de 1/3. A continuación se visualiza un gráfico comparativo, entre de Los países de Latinoamérica y Suiza.

Gráfico 1: Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita).



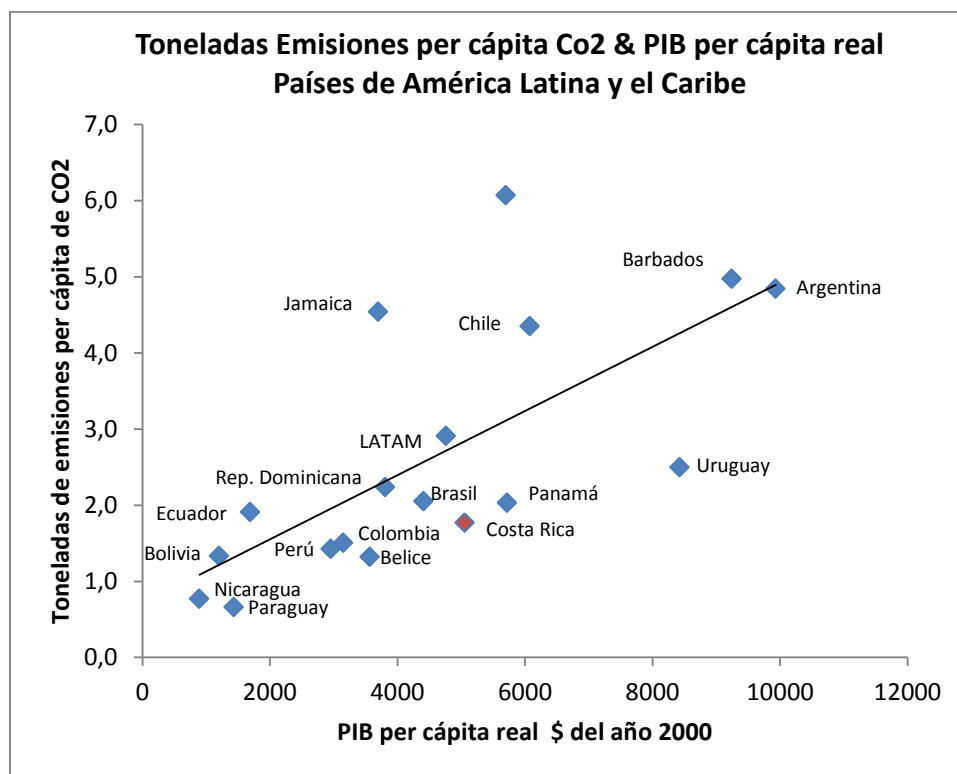
Fuente: Banco Mundial, 2012

Como se observa en el gráfico anterior, la tendencia de las emisiones de CO₂ per cápita para Costa Rica; ha sido menor que la registrada por países como Chile y Brasil, que son los que lideran la región en términos del tamaño del mercado. Lo cual se explica por la menor cantidad de emisiones por efecto de la generación eléctrica con fuentes renovables.

Por otra parte, al comparar los países mencionados de Latinoamérica con los de países europeos, como Suiza, se visualiza que el nivel de emisiones comparado es relativamente menor, lo cual obedece a la estructuración y tamaño del sector de transportes, lo hábitos de los ciudadanos, la presencia de industrias; un sector agropecuario con una porción importante de rumiantes, la tercerización de la economía, entre otros factores.

No obstante, esta relación no constituye un parámetro único para comparar un panorama. A continuación se muestra un diagrama entre emisiones, e ingreso que nos permite elaborar algunas consideraciones adicionales:

Gráfico 2: Diagrama de dispersión entre toneladas de emisiones per cápita de CO₂ y el PIB real per cápita.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial, 2012

Como se observa en el gráfico anterior, las toneladas de emisiones de CO₂, relacionadas directamente al PIB per cápita, muestra que existe una relación entre las variables, explicando unos posicionamientos relativos para la cantidad de emisiones por cada nivel de ingreso. En el caso de Costa Rica, podría mencionarse que se encuentra por debajo de la tendencia para los niveles mencionados.

2.2 Síntesis de los principales esfuerzos en materia de carbono neutralidad para Costa Rica

2.2.1 Panorama Costarricense

Para el caso de Costa Rica de acuerdo con (Friederich Ebert Stiftung, 2012), en Costa Rica el cambio climático podría ocasionar un cambio en la temperatura que puede llegar a ser desde 0.63°C hasta 3.90°C. Además el estudio muestra que la temperatura anual ha cambiado y continuará cambiando.

La medición de la huella ecológica para el país registró un balance negativo, en el año 2012, cada habitante requirió un 13.4% más del territorio disponible para satisfacer su patrón de uso de los recursos naturales. Estos valores brindan una idea rápida de los cambios que se están gestando en el clima, y por ende en el ambiente.

2.2.2 Marco legal

La legislación relacionada a materia ambiental en el país es amplia, abarca la Constitución Política, otras leyes de biodiversidad, la ley forestal, entre muchas otras que a continuación se muestran:

Cuadro 1: Legislación ambiental vigente

Legislación Vigente	
1	Legislación ambiental general
1.1	Ley Orgánica del Ambiente
1.2	Ley Orgánica del Ministerio de Salud
1.3	Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura y Ganadería
1.4	Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal
1.5	Ley de Patrimonio Arqueológico
1.6	Ley de Patrimonio Histórico Arquitectónico de Costa Rica
1.7	Reglamento de Procedimientos del Tribunal Ambiental Administrativo
1.8	Reglamento sobre Procedimientos de la SETENA
1.9	Reglamento General del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
1.10	Decreto que designa al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) como autoridad administrativa
1.11	Decreto de Plan de Ordenamiento Ambiental Nacional
1.12	Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental
2.	Legislación de Aguas
2.1	Ley de Aguas
2.2	Ley General de Agua Potable
2.3	Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
2.4	Ley de Creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
2.5	Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales
2.6	Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales
2.7	Reglamento para la Calidad del Agua Potable
2.8	Reglamento de Perforación y Exploración de Aguas Subterráneas
2.9	Reglamento de Creación de Canon Ambiental por Vertidos
2.10	Normas de ubicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales
2.11	Reglamento sectorial para la Regulación de los Servicios de Acueductos y Alcantarillado Sanitario
2.12	Reglamento para el Manejo de Lodos Procedentes de Tanques Sépticos
3	Legislación de Biodiversidad
3.1	Ley de Biodiversidad
3.2	Aprobación de la Convención relativa a los Humedales de importancia internacional
3.3	Normas Generales para el Acceso a los Elementos y Recursos Genéticos y Bioquímicos de la Biodiversidad
4.	Legislación Forestal
4.1	Ley Forestal

Legislación Vigente	
4.2	Aprobación del Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los
4.3	Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales
4.4	Reglamento a la Ley Forestal
5.	Legislación de Vida Silvestre
5.1	Ley de Vida Silvestre
5.2	Ley 7524 Creación del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste
5.3	Reglamento a la Ley de Conservación de la Vida Silvestre
6	Legislación de Conservación de Suelos
6.1	Ley de Uso y Conservación de Suelos
6.2	Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos
7	Legislación sobre Contaminación y Ley de Cercas Divisorias y Quemas
7.1	Ley de Cercas Divisorias y Quemas
7.2	Convenio Centroamericano sobre Cambios Climáticos (Guatemala, 1993)
7.3	Convenio 148 sobre la Protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo
7.4	Ley 7520 Aprobación del Acuerdo Regional sobre movimiento transfronterizo de desechos peligrosos
7.5	Reglamento para el control y revisión técnica de las emisiones de gases contaminantes producidas por vehículos automotores
7.6	Reglamento para el control de contaminación por ruido
7.7	Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros
7.8	Reglamento procedimiento para la medición de ruido
7.9	Reglamento sobre inmisión de contaminantes atmosféricos
7.10	Reglamento sobre emisión de contaminantes atmosféricos provenientes de calderas
7.11	Reglamento para quemas agrícolas controladas
8	Legislación sobre desechos
8.1	Ley Gestión Integral de Residuos
8.2	Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios
8.3	Reglamento de centros de recuperación de residuos valorizables
8.4	Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales
8.5	Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales
8.6	Reglamento sobre llantas de desecho
8.7	Reglamento sobre rellenos sanitarios
8.8	Reglamento sobre la gestión de los desechos infectocontagiosos que se generan en establecimientos que presten atención a la salud y afines
8.9	Reglamento para la gestión integral de los residuos electrónico

Legislación Vigente	
9	Legislación sobre Recursos Mineros
9.1	Código de Minería
9.2	Reglamento al Código de Minería
10	Legislación sobre químicos
10.1	Reglamento sobre Registro, uso y control de plaguicidas agrícolas y coadyuvantes
10.2	Reglamento de Registro y Control de Productos Peligrosos
10.3	Norma RTCR 321:1998 Registro y examinación de equipos de aplicación de sustancias químicas, biológicas, bioquímicas o afines a cualquiera de los anteriores de uso agrícola. Reglamento N.o 27037-MAG-MEIC
10.4	Reglamento para el transporte sin riesgo de mercancías peligrosas por vía aérea (RAC 18/o)
10.5	Reglamento técnico de límites máximos permitidos para residuos tóxicos y recuento microbiótico para los productos y subproductos de la pesca, para el consumo humano

(Caravaguías, 2010)

A pesar de existir un amplio marco legal, las limitaciones del mismo se centran en su supervisión y control, ya que no existen recursos necesarios, información y capacitación para la aplicación a cabalidad de las mismas. Por lo anterior, es que se afirma que el cumplimiento de la legislación ambiental es débil en el país, ya que la mayor parte de los residuos sólidos que no son recolectados, terminan en los ríos del país (Caravaguías, 2010).

2.2.3 Acciones

En Costa Rica se ratificó el Protocolo de Kioto por medio de la Ley 8219, la cual establece medidas para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividades, la formulación, aplicación, publicación y actualización de programas nacionales que contengan acciones de mitigaciones del cambio climático. La legislación ambiental en Costa Rica, es amplia y diversa.

En el año 1997, se desarrolla en Costa Rica el primer proyecto de mitigación de emisiones de carbono, llamado CARFIX, a través del cual el Gobierno de Costa Rica le vendió a Noruega \$2 millones en reducciones de carbono

En el año 2007, el Gobierno de Costa Rica asumió la meta de lograr la carbono neutralidad para el año 2021 año de su bicentenario, en donde decide iniciar con la coordinación de acciones en el tema de cambio climático.

En el año 2010 se creó la Dirección de Cambio Climático en el seno del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), la cual se constituyó como una de las primeras oficinas de cambio climático en el mundo.

Así mismo el país cuenta desde el 2009 con una Estrategia Nacional de Cambio Climático como iniciativa gubernamental, con el objetivo de responder al cambio climático; esta estrategia también es la base para lograr el objetivo de carbono neutralidad para el 2021. La estrategia presenta 6 objetivos dentro de la agenda nacional, estos son:

1. Mitigación: Lograr una economía “Carbono Neutral” para el año 2021 que también fortalezca la competitividad y desarrollo sostenible de la economía.
2. Adaptación: Reducir la vulnerabilidad sectorial y geográfica
3. Métricas: Desarrollar un sistema de información preciso, confiable y verificable
4. Desarrollo de capacidades y tecnología: Mejorar eficiencia y eficacia de medidas de implementación
5. Sensibilización pública, educación y cambio cultural: Crear un cambio en los hábitos
6. Financiamiento: Asegurar los recursos y su uso eficiente.

Objetivo 1: Mitigación

Este objetivo procura evitar las emisiones netas de carbono y que el país adopte una visión unitiva de acciones ambientales, sanitarias, económicas, humanas, sociales, éticas, morales, culturales, educativas y políticas para alcanzar la carbono neutralidad en el 2021.

Objetivo 2: Adaptación

La adaptación es el ajuste en los sistemas naturales y humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales y esperados o sus efectos, los cuales moderan los daños o sacan ventaja de las oportunidades(IPCC, 2007).

En Costa Rica tienen prioridad los sectores: hídrico, energía, agropecuario, pesca, salud, infraestructura y biodiversidad. Estos sectores deben establecer estrategias de adaptación y evaluar su vulnerabilidad con el objetivo de implementar acciones concretas y oportunas en los lugares donde se necesiten.

Hídrico: La disponibilidad de agua potable va en disminución, se estima que para el 2025 habrá una reducción del 21%. El cambio climático propicia esta disminución debido a sequías más frecuentes, menos cantidad de lluvia y a fenómenos como huracanes que afectan la infraestructura necesaria para dotar de agua potable a la población.

Energía: Este sector tiene como principal reto disminuir la dependencia del petróleo para la generación de energía eléctrica y esto se logra con tres líneas de acción: aumentando la producción de energía con recursos renovables propios, administrar la demanda y creando mecanismos de almacenamiento de energía. Sin embargo, el gran reto es la adaptación de los generadores de energía hidroeléctrica al cambio en la cantidad de lluvia y sus patrones.

Agropecuario: Los cambios en el clima de Costa Rica afectarán de manera directa este sector productivo; uno de los impactos será el deterioro de la calidad del suelo por cambio en el patrón de lluvias, así como la salinificación del agua de riego ante escenarios secos.

Pesca: En nuestro país los impactos del cambio climático sobre la pesca ya son visibles, por ejemplo disminución de algunas especies marinas y cambio en la ubicación de otras especies.

Salud: A nivel mundial se ha reconocido que el cambio climático puede afectar la salud humana de manera directa e indirecta. Una manera directa de afectación es la presencia de enfermedades transmitidas por insectos, por ejemplo el dengue, ya que el cambio en la temperatura y en el patrón de lluvias promueve la presencia de este mosquito y por tanto la reaparición de brotes en zonas hasta ahora no afectadas. Una forma indirecta de afectación es el aumento en número e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos cuyo balance es de cientos o miles de personas desplazadas de sus casas y viviendo en refugios temporales, donde puede haber brotes de diarreas, resfriados entre otros.

Infraestructura: El sector construcción en los últimos años ha presentado un crecimiento y se ha convertido en pieza importante de la economía nacional. Es necesario que en las nuevas edificaciones se incluya el concepto de eficiencia y ahorro energético, disminución en el consumo de agua, certificaciones internacionales para la construcción sostenible (LEED) y la utilización de materiales amigables con el ambiente.

Biodiversidad: El cambio climático representa una presión sobre los ecosistemas y los organismos vivos que en ellos se desarrollan. Se estima que la modificación del clima afecta la abundancia, la distribución e incluso la presencia o extinción de especies.

Objetivo 3: Métricas

Una de las debilidades en Costa Rica es que no existe información e indicadores que nos permita analizar los resultados de las distintas acciones implementadas. De esta manera, es indispensable establecer un sistema de información que permita generar indicadores en mitigación, vulnerabilidad y adaptación, desarrollo de capacidades y transferencia de tecnología, sensibilización y educación.

Objetivo 4: Desarrollo de capacidades y transferencia tecnológica

Este objetivo busca plantear acciones hacia la adecuada gestión del conocimiento y desarrollo de capacidades, para afrontar el reto de cambio de cultura y comportamiento, que nos permita como país obtener un desarrollo sustentable.

Cuando se menciona implementar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, se habla de fortalecer las capacidades humanas, institucionales, financieras y tecnológicas.

Objetivo 5: Sensibilización pública, educación y cambio cultural

Cualquier acción dirigida a la prevención, mitigación y adaptación al cambio climático debe ser implementada por personas. Estas personas deben estar sensibilizadas ambientalmente para que se refleje el compromiso en la ejecución de proyectos y acciones. En tanto, la población no esté consciente de su rol en esta estrategia será inútil su aplicación, porque cualquier política tiene su plenitud cuando las personas la implementan.

Objetivo 6: Financiamiento

Este objetivo es fundamental porque sin recursos económicos no es posible financiar las acciones requeridas para la prevención, mitigación y adaptación al cambio climático. Estos recursos económicos pueden provenir de fuentes gubernamentales, iniciativas privadas, cooperación internacional o de mercados de carbono.

Adicional a lo anterior de acuerdo con el MINAET, se cuenta con importantes eventos que se pueden observar en la siguiente línea histórica:

Cuadro 2: Línea de tiempo sobre sostenibilidad ambiental

1970	Se empiezan a establecer los primeros parques nacionales
1996	Creación de la Ley Forestal Ley Forestal reconoce cuatro servicios que prestan los bosques: agua, captura y retención de carbono, biodiversidad y belleza escénica.
1996	Creación de la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC)
1997	Primer esquema de pago por servicios ambientales Puesta en marcha del esquema de pago por servicios ambientales y Costa Rica desarrolla con Noruega el primer proyecto de implementación conjunta en el mundo, en el marco del Protocolo de Kioto.
1998	Creación de la Ley de Biodiversidad Reconocida como una normativa ejemplar, que promueve tanto la conservación como el aprovechamiento de los recursos naturales y que se hizo acreedora del premio “FuturePolicy 2010”, en la Cumbre de Naciones Unidas sobre Biodiversidad 2010, en Japón.
2007	Costa Rica propone ser el primer país carbono neutral en el mundo Y se reconoce además, que el país se encuentra en la zona donde se prevé que los impactos del cambio climático serán especialmente graves, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).
2010	Creación de la Dirección de Cambio Climático
2011	Energías renovables País alcanza la producción del 95% de su electricidad con fuentes renovables y norma nacional de carbono neutralidad entra en operación.
2021	Meta de carbono neutralidad

Tomado de: Dirección de Cambio Climático (DCC). Sitio Web. 2012

2.2.4 Sistema de reconocimientos ambientales

En este mundo globalizado, cada día se exige con mayor firmeza de parte de países desarrollados que los productos importados sean producidos con estándares ambientales. Como resultado, se han generado normas y certificaciones que indican al país, empresa o persona que compra un producto, que la empresa productora ha cumplido con ciertos requisitos ambientales; sin embargo casi la mayoría de estas certificaciones tienen un costo económico muy alto y hacen que micros, pequeñas y medianas empresas no puedan adquirirlas y por tanto, no puedan exportar o competir en mercados internacionales.

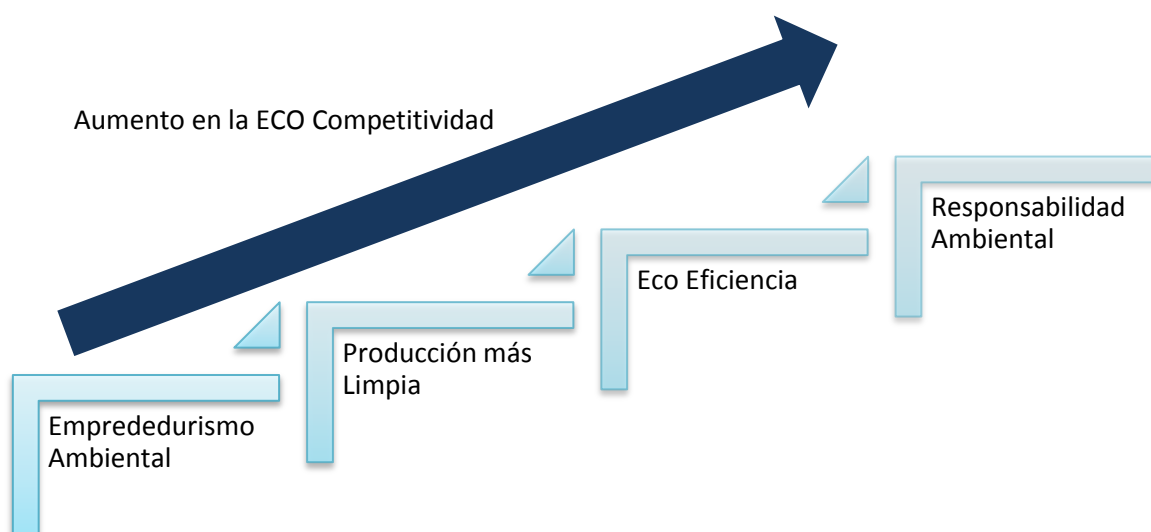
Por otro lado, a nivel nacional no tenemos un programa gubernamental de incentivos o certificaciones ambientales y esto ha provocado que existan algunos reconocimientos sin respaldo de un ente rector; lo anterior implica que las empresas pequeñas no puedan competir fuera de nuestras fronteras.

Ante este panorama, el 23 mayo del año 2012, MINAET emite el Decreto 37109 “Reglamento del sistema de reconocimientos ambientales SIREA”, donde se crea el Sistema de Reconocimientos Ambientales (SIREA), para reconocer públicamente aquellas organizaciones que trabajan y han logrado resultados significativos en la obtención de un desarrollo sostenible.

Entre los objetivos específicos del SIREA mencionados en el decreto están:

- Constituirse en un sistema de reconocimiento estatal en materia ambiental
- Integrar los reconocimientos ambientales del país de acuerdo con los requerimientos definidos
- Contribuir a la prevención de la contaminación mediante la adopción de buenas prácticas en las organizaciones
- Contribuir a la optimización de los recursos a través de acciones donde se aumente la eficiencia y responsabilidad social de las organizaciones
- Promover en las organizaciones la toma de acciones en forma decidida en la temática ambiental y esquemas responsables en la producción y consumo de bienes y servicios.
- Fomentar el aumento de la eco-competitividad a través de instrumentos de gestión ambiental y reconocimientos.

Por ahora el SIREA cuenta con los siguientes reconocimientos:



Además, este Sistema de Reconocimientos Ambientales sirve como marco de referencia para incorporar otras iniciativas, como por ejemplo Bandera Azul Ecológica, C-Neutralidad, o cualquier otro programa que fomente acciones de sostenibilidad ambiental.

Se esperaba que el MINAET implementara estas acciones durante el 2013.

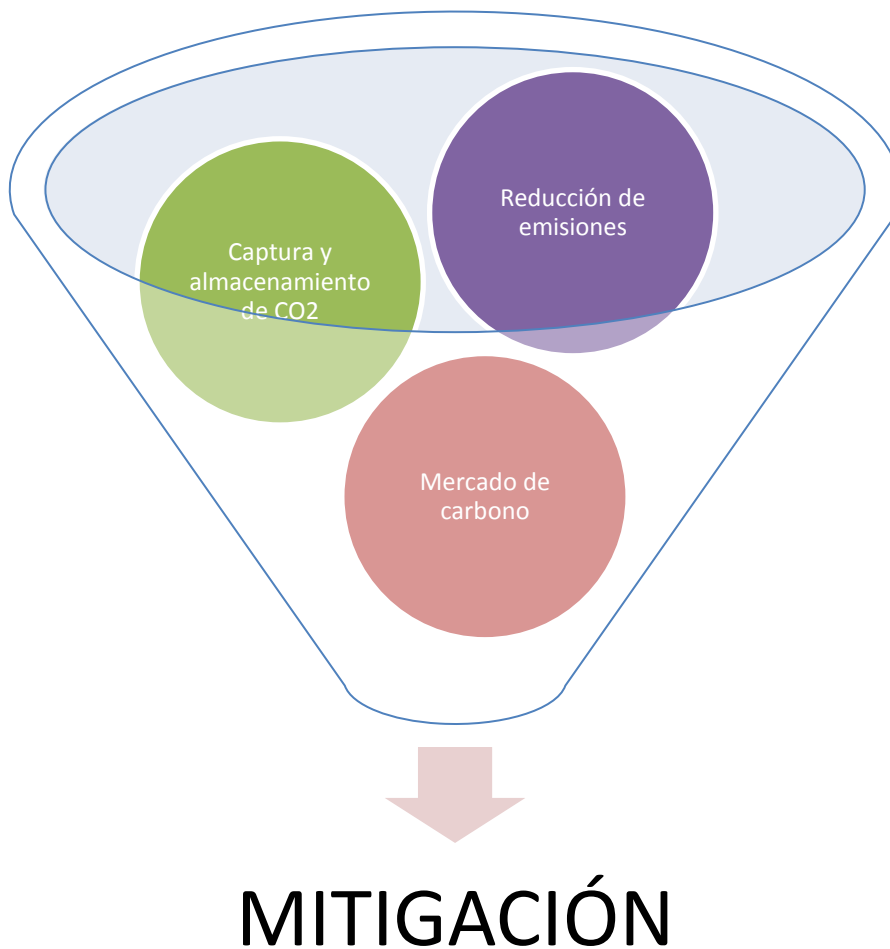
2.2.5 Explicación de la propuesta carbono neutral

En el año 2006, el entonces presidente de la República, Sr. Oscar Arias Sánchez anunció las intenciones de alcanzar el objetivo de la carbono neutralidad en el año 2021.

Como apoyo a ello, se formuló la Estrategia Nacional de Cambio Climático, publicada por el Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET). Específicamente el objetivo # 1 Mitigación, procura que el país evite las emisiones de carbono y en donde los distintos sectores de la economía nacional generen acciones concretas de mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI). Esta mitigación se implementará en tres sub-ejes estratégicos: reducción de emisiones

de GEI por fuente, captura y almacenamiento de dióxido de carbono y desarrollo de un mercado nacional de carbono.

Figura 4: Objetivo mitigación



A continuación se describe el planteamiento propuesto por la Estrategia de Cambio Climático para trabajar en cada uno de estos sub-ejes.

Reducción de las emisiones de GEI por fuente

Se han definido sectores prioritarios para trabajar la reducción de emisiones y estos son: energía, transporte, agropecuario, industrial, residuos sólidos, turismo, hídrico y cambio de uso del suelo.

Figura 5: Objetivo reducción



Para cada uno de estos sectores se empezará identificando las fuentes de emisión y las oportunidades de reducción, con el fin de promover buenas prácticas, adaptación, desarrollo, transferencias de tecnología, así como las capacidades existentes y futuras para lograr un desempeño carbono neutral.

Energía

Para este sector es necesario trabajar en dos campos, primero en la generación eléctrica y por otro lado en la eficiencia energética, cuando ésta se consume. La primera implica aumentar el porcentaje de energía producida con fuentes renovables, tanto a nivel público como privado; a pesar que en los últimos años el

país ha visto la necesidad de utilizar plantas de energía que emplean combustibles fósiles. Durante el 2012 el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), realizó una convocatoria para comprar 140 Megavatios (MW) de energía proveniente de fuentes “limpias” a empresas privadas o cooperativas.

Transporte

Según el Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Costa Rica 2009, el sector energético es responsable de aproximadamente el 65 % de las emisiones nacionales de GEI y dentro de este sector se encuentra la actividad de transportes con un aporte del 69 % del total de emisiones de este sector. Por lo tanto, es imprescindible trabajar en acciones como aumentar la eficiencia de los vehículos en el consumo de combustible, estímulo al transporte colectivo y público masivo.

Agropecuaria

Este sector es el responsable de gran cantidad de emisiones de metano (CH_4), que es un gas con 21 veces el poder de calentamiento global comparado con el CO_2 . Este metano es producto del proceso digestivo el cual es anaeróbico (ausencia de oxígeno). También el sector agropecuario es responsable de emisiones de N_2O producto de la aplicación de fertilizante y la descomposición de excretas en condiciones anaerobias.

Con buenas prácticas, como mejorando el sistema de pastoreo, utilizando especies forrajeras para el alimento de los animales y complementando este con concentrando, dispersión de las excretas en las pasturas para promover un ambiente rico en oxígeno (aerobio) se reducen las emisiones de GEI.

Industria

La estrategia pretende estimular el sector industrial para que transformen sus procesos actuales en procesos bajos en términos de emisiones de carbono y que se puedan certificar, con lo cual el sector se vuelve más competitivo nacional e internacionalmente.

Manejo de Residuos Sólidos

En los rellenos sanitarios y en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales se genera metano y su captura es fundamental para lograr la carbono neutralidad. Utilizar este metano para la producción de energía eléctrica, podría constituirse en incentivo para la empresa privada.

Turismo

La estrategia insta a las empresas relacionadas con la actividad turística a promover el uso de energías renovables en sus actividades y también invita a sensibilizar a los consumidores para seleccionen destinos donde se desarrolle un turismo sostenible, con bajas emisiones de carbono.

Hídrico

Desde el punto de vista hídrico, el cambio climático traerá disminución de lluvias en algunas partes del país, por ejemplo en el Pacífico, sin embargo se estima que en la costa Atlántica las lluvias aumentarán. Debido a que el recurso hídrico es fundamental para el desarrollo de las actividades humanas, así como también para la generación de energía eléctrica “limpia”, se requiere una administración hídrica eficiente donde se asegura el abastecimiento de agua. Esto implica la creación de planes, políticas y proyectos que aseguren la protección del recurso hídrico.

Cambio de uso del suelo

El concepto de cambio de uso del suelo implica la remoción de la cobertura forestal para la utilización del suelo en actividades agrícolas, industriales o habitacionales. Este cambio implica una pérdida en la capacidad de captura y almacenamiento de CO₂. Sin embargo se puede dar el proceso contrario que consiste en transformar un potrero en un bosque, en este caso la capacidad de compensación de emisiones aumenta.

En Costa Rica, desde hace dos décadas se tomó la decisión de combatir la deforestación mediante mecanismos como el pago de servicios ambientales.

Captura y almacenamiento de CO₂

Las plantas en su proceso de fotosíntesis absorben CO₂ y expulsan O₂, este mecanismo capta gran cantidad de carbono y se convierten en sumideros, pieza clave dentro del engranaje nacional hacia la carbono neutralidad. La reducción de emisiones en este sector conlleva cuatro acciones estratégicas fundamentales.

Estímulo a la reforestación

La reforestación trae consigo grandes beneficios, tales como: capturar y almacenar carbono, conservación del recurso hídrico, suelos y biodiversidad, belleza escénica y desarrollo comunal.

Estímulo de sistemas agroforestales

Son sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas.

Estímulo a la regeneración natural antropogénica

Es la regeneración natural debido a un acuerdo del ser humano. El Programa de Pago por Servicios Ambientales vuelve atractivo el conservar espacios para bosques y esto trae beneficios ambientales y sociales.

Estímulo a la deforestación evitada

Se trata de reducir la tasa de deforestación con el propósito de disminuir las emisiones por el cambio de uso de la tierra. En este sentido, aquellas acciones que promuevan esfuerzos en reforestación y la regeneración forestal natural son importantes. Un ejemplo de este tipo de campaña es “... A qué sembrás un árbol”

Figura 6: A que sembrás un árbol

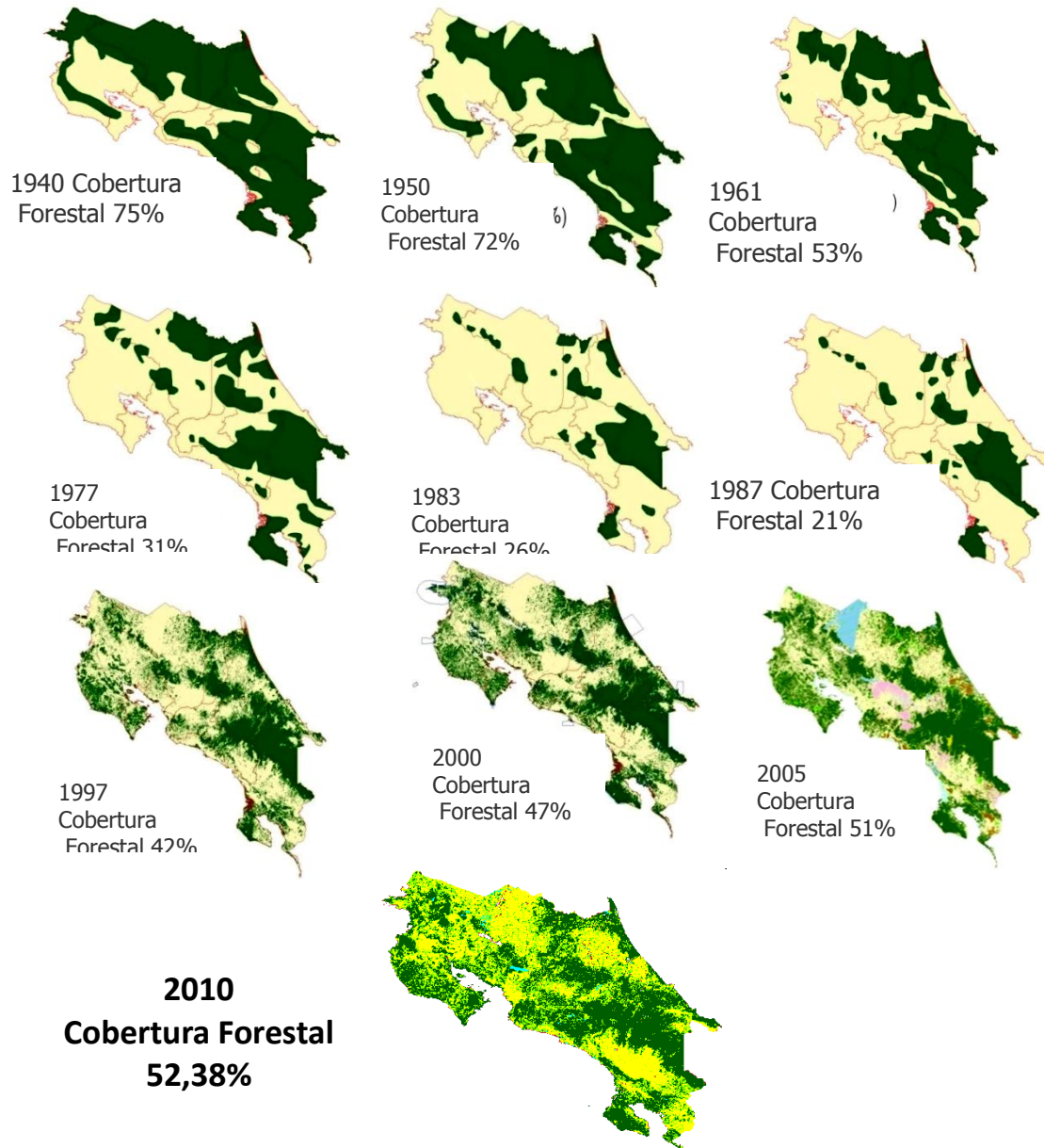


Todas estas acciones han provocado que la cobertura forestal del país aumente, tal y como se observa en la figura 8.

Figura 8: Cobertura forestal



Densidad de Cobertura Forestal en Costa Rica – Histórico 1940 -2010



Fuente: Estudio de cobertura forestal de Costa Rica 2009-2010 -FONAFIFO

2.2.6 Desarrollo de mercados de carbono

Pago por Servicios Ambientales

Es importante continuar con el sistema de Pago por Servicios Ambientales a cargo del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, FONAFIFO. Este programa se financia con el 3.5% del impuesto selectivo de combustibles, el impuesto forestal según artículo 43 de la Ley Forestal No 7575, así como por préstamos con el Banco Mundial, el Banco alemán KfW y otras iniciativas del FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal) a nivel nacional.

Mercados voluntarios

Los mercados voluntarios están experimentando un crecimiento. En el caso de Costa Rica, FONAFIFO tiene una iniciativa de Certificado de Servicios Ambientales (CSA) el cual es un instrumento financiero con el cual se pueden conservar los bosques existentes y regenerar nuevos ecosistemas y asegurar los servicios ambientales a una creciente población.

Este instrumento consiste en pagar una suma de dinero para la protección de bosque, el área mínima es de 1 hectárea y los contratos se hacen por un período de 5 años. Este tipo de iniciativas se pueden incorporar dentro de las acciones de compensación de la empresa. Algunas empresas que han participado de este proceso son: Florida Bebidas, Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Azucarera El viejo, Holcim Costa Rica, Instituto Costarricense de Electricidad, CEMEX, entre otras

Mercados oficiales

En Costa Rica tenemos la posibilidad de optar por Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), que es producto del Protocolo de Kyoto, que permite a los países desarrollados y sus empresas invertir en proyectos catalogados como de Desarrollo Limpio, y con esto mitigar sus emisiones a un precio más bajo que si compraran bonos de carbono en el mercado normal. El MINAE (Ministerio de

Ambiente y Energía) tiene una guía donde establece los requisitos, procedimientos y algunos otros detalles para este tipo de instrumentos.

La Norma Nacional de Carbono Neutralidad hace posible el desarrollo del mercado de carbono en el cual las empresas pueden compensar emisiones comprando Unidades Costarricenses de Compensación (UCC).

Marca C-Neutral

Según acuerdo 36-2012 MINAET, se oficializa el Programa País Carbono Neutralidad y se establecen dos niveles de reporte dentro de este programa, estos son:

- Reporte de inventario de emisiones GEI
- Declaración de Carbono Neutralidad

Específicamente para participar en el Programa País en el nivel de carbono neutralidad, la organización deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Realización de inventarios de emisiones de GEI o huella de carbono
- Verificación de inventario de GEI o huella de carbono por organismos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA).
- Declaración de carbono neutralidad bajo la norma INTE 12-01-06:2011 “Sistema de Gestión para demostrar la carbono neutralidad”
- Compensar sus emisiones bajo las siguientes opciones: Certificados de Reducción de Emisiones (CER), Reducción voluntaria de emisiones (VER) o Unidades costarricenses de compensación (UCC)
- Registro de emisiones, reducciones y compensaciones

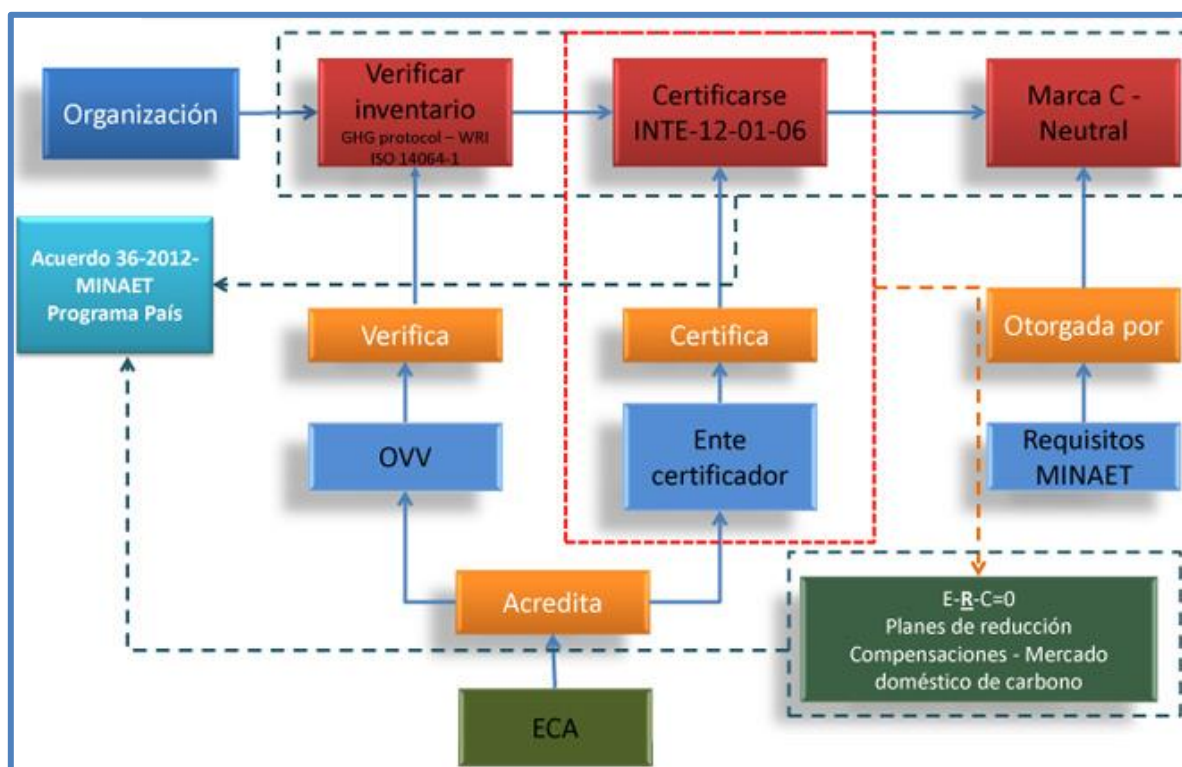
El MINAET es el encargado de otorgar la marca C-Neutral y se le entrega tal reconocimiento a las organizaciones que cumplan con los requisitos anteriormente citados.

El 22 de setiembre de 2011 el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) desarrolló la norma INTE 12-01-06:2011, la cual certifica a empresas y

organizaciones que hayan logrado la carbono neutralidad. En este momento, varias empresas están en el proceso de acreditación para poder certificar bajo esta norma.

En la figura 9 se encuentra el diagrama del proceso de verificación y certificación para este programa país.

Figura 7: Proceso de verificación y certificación C-Neutral



Fuente: Proceso de verificación y certificación C-Neutral

2.2.7 Estadísticas de Emisiones

En Costa Rica, el ente encargado de realizar el inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es el Instituto Meteorológico Nacional. Esta institución realizó un inventario con información del 2000 y del 2005. En el siguiente cuadro se encuentra la emisión de GEI como CO₂ equivalente para los años en mención.

Cuadro 3: Emisión de GEI como CO₂ equivalente para los años 2000 y 2005.

Fuentes de Emisión	Emisiones de CO ₂ equivalente (Gg)	
	2000	2005
Energía	4805,6	5688,6
Procesos Industriales	449,8	675,5
Agricultura	4608,6	4603,9
Cambio de uso de la tierra y silvicultura	-3106,5	-3506,7
Desechos	1236,9	1320,9
TOTAL	7940,5	8779,2

Fuente: Inventario Nacional de Emisión de GEI y de absorción de carbono en Costa Rica en el 2000 y 2005.

Del cuadro anterior se puede concluir que a nivel país, es poca la información con que se cuenta, porque los datos más recientes son de hace 9 años. Sin embargo, hay que recalcar el papel que ha jugado la empresa privada, donde se han puesto en marcha proyectos de inventario de emisiones y acciones concretas para su reducción.

Contribución de los Sectores productivos al GEI

Transporte

El sector transporte es uno de los grandes contribuyentes de Gases de Efecto Invernadero del país:

- la flota vehicular supera en estos momentos el millón de unidades.
- la infraestructura vial es insuficiente para esta cantidad de automotores, por tanto, es normal que existan congestionamientos que aumentan la cantidad de emisiones.
- el transporte de mercancías (importación y exportación) se realiza en furgones, contribuyendo significativamente a las emisiones de GEI.

El cuadro 4, muestra la emisión de CO₂ equivalente en la flota vehicular, esto según:

Cuadro 4: Emisión de CO₂ equivalente en la flota vehicular.

Tipo de vehículo o transporte	Emisiones de CO ₂ equivalente (Gg)	
	2000	2005
Automóvil	1166,4	1257
Jeep	223	283,5
Microbús familiar	147,2	83
Taxis	46,4	97,5
Carga Liviana	402,4	764,2
Autobuses	178	169
Microbús público	57,3	86,6
Carga Pesada	466,8	574,4
Motocicletas	131,6	194,5
Equipo Especial	158,2	250
Otros	0,3	39,6
Transporte ferroviario	0	1,7
Transporte marítimo	152,4	31,4
Transporte aéreo nacional	22,8	28,8
TOTAL		

Nota: 1 Gg es equivalente a 1000 toneladas

Fuente: Inventario Nacional de Emisión de GEI y de absorción de carbono en Costa Rica en el 2000 y 2005.

Industria

Según el Inventario Nacional de Emisión de GEI, se desagrega el sector industria en varias actividades específicas. Sin embargo, para el sector se muestra un total de 387,5 miles de toneladas de CO₂ equivalente para el 2000 y una cantidad de 496,5 miles de toneladas de CO₂ equivalente para el 2005.

Hay que indicar que el único dato que se cuenta para CO₂ es el proveniente de la producción de cemento. Esto es un indicador de la falta de datos que tiene nuestro país y como es necesario empezar a capacitar personal dentro de las empresas para que se lleven los inventarios de emisiones de carbono.

Agricultura y ganadería

En el sector agropecuario las emisiones de gases con efecto invernadero tomadas en consideración en el inventario nacional, provienen de 5 fuentes:

- Ganado doméstico
- Cultivo de arroz
- Quema de pasturas
- Quema en el campo de residuos orgánicos
- Suelos agrícolas

De estos sectores, el que más contribuye a la emisión de GEI es el ganado doméstico (fermentación entérica) con aproximadamente un 88% del metano producido y este gas representa un 91 % del total de emisiones. También hay que recordar el metano (CH₄) es 21 veces más potente que el CO₂ es lo referente a su poder de efecto invernadero.

Sector empresarial

Ante el reto que el Gobierno de la República de Costa Rica ha lanzado, Carbono Neutral 2021, muchas de las empresas privadas han respondido con iniciativas propias. Algunos ejemplos de esto son:

- BridgestoneFirestone: Realiza el inventario de emisiones desde el 2008 y según su reporte de Responsabilidad Ambiental del 2011, el total de emisiones de CO₂ equivalente es de 22 502 toneladas. De estas 19 938 corresponden a emisiones directas y 2 564 a emisiones indirectas por energía. Según el mismo reporte del 2011, esta empresa ha implementado varias acciones con el objetivo de reducir las emisiones de GEI.
- Mapache Rent a Car: Esta empresa dedica al alquiler de autos se promociona como la primera empresa en el ramo Carbono Neutral.
- Hiolcim Costa Rica: Lleva inventario de sus emisiones e implementa acciones para su reducción y mitigación.
- Green Look: Es una empresa costarricense que se dedica a brindar apoyo a otras organizaciones, empresas o instituciones para la implementación de programas ambientales como por ejemplo carbono neutralidad.

2.2.8 Mercados de carbono

De acuerdo con Eguren (2004), el primer paso para el surgimiento de los mercados fue la decisión de las naciones del mundo de firmar una convención marco de cambio climático para comprometerse a estabilizar la emisión de GEI, en la convención firmada en el año 1992 bajo el nombre de convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático.

En América Latina existe información disponible sobre 467 proyectos de mercados de carbono, por un monto total de US\$210.6 millones por un total de 55 millones de toneladas de CO₂ reducidas.

América Latina se ha convertido en el principal proveedor de proyectos de este corte en el mercado, pues se estima que cerca del 50% de estas negociaciones tienen un impacto directo en América Latina.

Brasil es el país de Latinoamérica con el mayor potencial exportador de créditos de carbono de la región, le siguen a distancia Colombia, Panamá, Costa Rica y Perú.

Los factores que apremian la competitividad serian básicamente por dos razones: 1. Las oportunidades de negocios para el desarrollo de energías renovables en función a políticas de estado favorables y por el stock de recursos para energía renovables disponibles, y 2. por el dinamismo interno institucional para la promoción de los mercados que se han observado en Costa Rica y Colombia.

La venta de certificados de reducciones de GEI incrementa la rentabilidad de los proyectos, al mismo tiempo que puede facilitar el financiamiento del proyecto dada la alta calidad del flujo de caja generado por la venta de los certificados.

Educación y carbono neutralidad

En la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Costa Rica, se dedica una sección al Desarrollo de Capacidades y transferencia tecnológica. No importa si se analiza el tema de carbono neutralidad desde la perspectiva de cambio climático, como modelo de desarrollo o bien como ventaja competitiva en mercados internacionales; el consenso es que las actividades del ser humano deben cambiar y para esto se necesitan nuevas capacidades humanas, tecnológicas e institucionales.

Estas nuevas capacidades no pertenecerán a un profesional únicamente o a un grupo pequeño de personas, por el contrario es un deber de todos los costarricenses. Las instituciones de educación tenemos un gran reto de formar personas sensibles al tema de calentamiento global y con capacidades para ejecutar en las labores diarias acciones que ayuden a la carbono neutralidad.

Por otro lado, según estudios científicos aún con las medidas más estrictas de mitigación y compensación de emisiones será necesario tomar medidas de adaptación para el cambio climático. Justamente, en este punto también se necesitan nuevas capacidades y por tanto, es fundamental la educación de las personas para la adaptación a las nuevas condiciones ambientales.

Rol del Instituto Nacional de Aprendizaje

El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) ha venido trabajando con un compromiso ambiental y específicamente en los últimos meses en la carbono neutralidad como eje, para que las personas formadas en nuestra institución contribuyan con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Algunas acciones que ha implementado el INA, son:

- Incorporación de la temática ambiental en todos los servicios de capacitación y formación que brinda la institución.
- Desarrollo de investigaciones, servicios de capacitación y actividades en áreas que ayudan a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo: autos eléctricos, instalación de panel fotovoltaico, agricultura orgánica, construcción sostenible, entre otros.
- Desarrollo de servicios de capacitación en Gestión Ambiental donde se desarrollan temas como reciclaje, tratamiento de aguas, sistemas de gestión ambiental y conciencia ambiental.

CAPÍTULO III.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

- 3.1 Tipo de investigación
- 3.2 Metodología
- 3.3 Fuentes empleadas en la recolección de datos
- 3.4 Recolección de información
- 3.5 Limitaciones del Estudio

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación es cualitativa y se utilizó el Método Delphi, el cual se basa en la opinión entre expertos, de forma anónima y de forma repetitiva.

3.2 Metodología

Como se mencionó anteriormente, este estudio de prospección se hizo bajo la metodología Delphi, la cual consiste en solicitar el criterio de expertos de forma repetida a través de un cuestionario. En nuestro caso, durante el año 2013 se siguieron los siguientes pasos:

- a) Se conformó un Grupo Ejecutor, con 4 ó 5 personas expertas en la temática de Carbono Neutralidad y que tengan reconocimiento a nivel nacional, en conjunto con personal del INA.
- b) Determinación de las tecnologías emergentes para la temática de Carbono Neutralidad en conjunto con el Grupo Ejecutor.
- c) Elaboración de cuestionario (de forma digital, en internet) para que las personas expertas en Carbono Neutralidad lo contesten, en una primera ronda.
- d) Análisis de las respuestas de la primera ronda para el diseño de un segundo cuestionario.

Y para el año 2014 se realizaron las siguientes actividades:

- e) Segunda ronda de respuestas de los expertos por medio del segundo cuestionario, para un consenso de las tecnologías emergentes en los próximos 10 años.
- f) Identificación de las figuras profesionales que se verán afectadas por las tecnologías emergentes.

Esta metodología para estudio de prospección fue desarrollada por el Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI) de Brasil.

3.3 Fuentes empleadas en la recolección de datos

Este estudio de prospección tiene dos tipos de población de la cual se extraerá información:

1. Expertos con reconocimiento a nivel nacional e internacional: En este caso estos expertos conforman el Grupo Ejecutor y dan la base para que otras personas puedan discutir al respecto.
2. Expertos en Carbono Neutralidad: Personas que trabajan en empresas, instituciones, organizaciones no gubernamentales o consultorías en la temática y que puedan dar información valiosa sobre las tecnologías emergentes en este caso.

En el caso del Grupo Ejecutor, está conformado por las siguientes personas:

- Edmundo Castro Jiménez Director Unidad Carbono Neutro Universidad EARTH
- Nury Benavides Dirección Cambio Climático Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- Ana Rita Chacón Araya, Instituto Meteorológico Nacional (IMN)
- Sergio Musmanni Sobrado, Programa Acción Clima Agencia GIZ
- Gloria Acuña Navarro, Jefatura Núcleo Tecnología de Materiales (NTM), INA
- Paula Chaves Alfaro, Encargada Proceso Gestión Tecnológica, NTM, INA
- Roy Alfaro Trejos, Subsector Gestión Ambiental, NTM, INA
- Carlos Sánchez Calvo, Subsector Gestión Ambiental, NTM, INA

3.4 Recolección de información

La recolección de información de las tecnología emergentes con el Grupo Ejecutor se hizo a través de una reunión inicial y posteriormente mediante comunicación vía correo electrónico.

Con respecto al Cuestionario, la primera etapa de preguntas se colocó en internet en el siguiente link https://docs.google.com/forms/d/1NCpZSwHjoqNm9Y4TTJPUvRInHS0_fM-

[YumWwP4yglS4/viewform](https://docs.google.com/forms/d/11zLAB6VTn01uaa1lt8F8X8BdWaD8OrX0H4N5YdZUml/viewform) y se invitó a personal experto en la temática contestarlo. Este cuestionario estuvo activo del 8 al 29 noviembre 2013.

La recolección de información a través de cuestionarios se hizo utilizando el Google Drive. En primer lugar, se analizó la información de la primera ronda Delphi y se formuló un cuestionario para la segunda ronda. Dicho cuestionario se puede encontrar en el siguiente link: <https://docs.google.com/forms/d/11zLAB6VTn01uaa1lt8F8X8BdWaD8OrX0H4N5YdZUml/viewform>

Para determinar el impacto de las tecnologías emergentes sobre las figuras profesionales se utilizó el siguiente formulario:

https://docs.google.com/forms/d/1RDUX1pdGccWBhteT2dXWo3njXeedY_fA-NpDDJk1390/viewform

3.5 Limitaciones del Estudio

Entre las limitaciones que se encontraron durante el estudio de prospección, están:

- Dificultad para reunión al Grupo Ejecutor debido a la gran cantidad de compromisos nacionales e internacionales en que participan.
- Desinterés de parte de las personas expertas para contestar el cuestionario.
- La Carbono Neutralidad es una temática muy nueva y que el país no tiene suficiente experiencia en el desarrollo de tecnologías para lograrla.
- Falta de figuras profesionales reconocidas en Costa Rica relacionadas con la temática ambiental, las cuales se pueden ver mayormente impactadas por las tecnologías emergentes.

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Conformación Grupo Ejecutor

4.2 Lista de Tecnologías Emergentes

4.3 Cuestionario Delphi

4.4 Segunda Ronda Delphi

4.5 Ocupaciones COCR 2010

4.6 Impacto de las tecnologías en las ocupaciones COCR 2010

4.1 Conformación del Grupo Ejecutor

El primer paso del Estudio de Prospección fue conformar el Grupo Ejecutor, el cual quedó constituido de la siguiente manera:

- Edmundo Castro Jiménez Director Unidad Carbono Neutro Universidad EARTH
- Nury Benavides Dirección Cambio Climático Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- Ana Rita Chacón Araya, Instituto Meteorológico Nacional (IMN)
- Sergio Musmanni Sobrado, Programa Acción Clima Agencia GIZ
- Gloria Acuña Navarro, Jefatura Núcleo Tecnología de Materiales, INA
- Paula Chaves Alfaro, Encargada Proceso Gestión Tecnológica, Núcleo Tecnología de Materiales, INA
- Roy Alfaro Trejos, Subsector Gestión Ambiental, Núcleo Tecnología de Materiales, INA
- Carlos Sánchez Calvo, Subsector Gestión Ambiental, Núcleo Tecnología de Materiales, INA

Se convocó la primera reunión para el día viernes 23 agosto 2013, aunque no se presentaron todas las personas convocadas por distintos motivos, sin embargo, estas personas estuvieron de acuerdo en participar del estudio y se ha mantenido comunicación vía electrónica.

4.2 Listado de tecnologías emergentes

Durante la reunión inicial con el Grupo Ejecutor se definió que la temática de Carbono Neutralidad es muy amplia y que debía delimitarse, por tanto, se definieron las siguientes áreas técnicas como objeto de estudio: energía, transporte, agropecuario-forestal y sistemas de gestión.

Inicialmente, se realizó un listado preliminar de tecnologías emergentes que luego fue revisado por el Grupo Ejecutor, donde se incluyeron tecnologías para finalmente obtener el siguiente listado:

Cuadro 5: Listado de Tecnologías Emergentes para el estudio de prospección Carbono Neutralidad

Energía	Forestal-Agropecuario	Residuos	Sistemas de Gestión
Equipos eficientes en el consumo de energía	Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de proyectos para mercado de carbono	Biodigestores	Metodología para el desarrollo de proyectos en el mercado del carbono
Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables	Agricultura orgánica	Generación de abono orgánico como tratamiento de residuos sólidos	Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad
Automotores utilizando combustibles alternativos	Cogestión adaptativa de cuencas	Tratamiento no ordinarios de aguas residuales como biojardineras o humedales artificiales	Contabilidad de emisiones y absorciones de carbono (incluye fijación de carbono en suelos agrícolas y biomasa en cultivos)
Dispositivos para reducción de emisiones en automotores		Valorización energética de residuos (incluye incineración)	Educación Ambiental
Autos eléctricos		Tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos	Auditoria y verificación de inventarios de Gases de Efecto Invernadero

Con este listado de tecnologías se procedió a realizar el cuestionario Delphi para la primera ronda.

4.3 Cuestionario Delphi

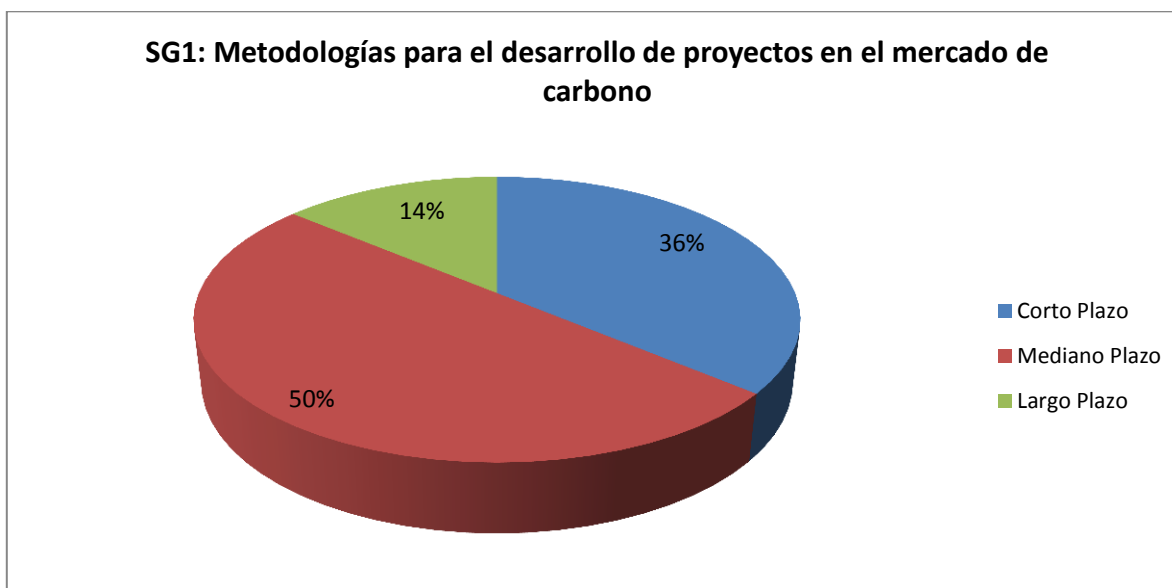
Basado en el Cuadro 5, se procedió a realizar un cuestionario con el objetivo que personas expertas en la temática de Carbono Neutralidad indicarán el tiempo que tomaría aplicar cada tecnología en Costa Rica; esta aplicación significa un porcentaje mayor al 50 % del mercado nacional. Dicho cuestionario se hizo de forma electrónica en Google Drive y se puede visitar en el siguiente link:

https://docs.google.com/forms/d/1NCpZSwHjoqNm9Y4TTJPuvRInHS0_fM-YumWwP4yglS4/viewform

El cuestionario estaba disponible para ser contestado desde el 8 al 29 noviembre del 2013. El cuestionario completo se adjunta en los anexos. En este momento, el cuestionario aún se encuentra disponible para ser contestado, por lo tanto, el análisis de las respuestas no es definitivo.

A continuación se muestran los resultados obtenidos hasta ahora.

Gráfico 3: Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono



Según las personas expertas en Carbono Neutralidad las metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono se implementarán en un mediano plazo, esto significa entre 5 a 9años. Sin embargo, existe un porcentaje importante (36%) que consideran esta aplicación a más de 10 años.

En el gráfico 4, se muestra que las normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad se aplicarán en el mercado nacional en un corto plazo (0 a 4 años); esto es de esperarse debido a la entrada en vigencia de la norma nacional y el interés de muchas empresas por certificarse de forma nacional o internacional como carbono neutral. Sin embargo, el 47 % indican que esta tecnología se implementará en un lapso mayor a 5 años.

Gráfico 4: Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad

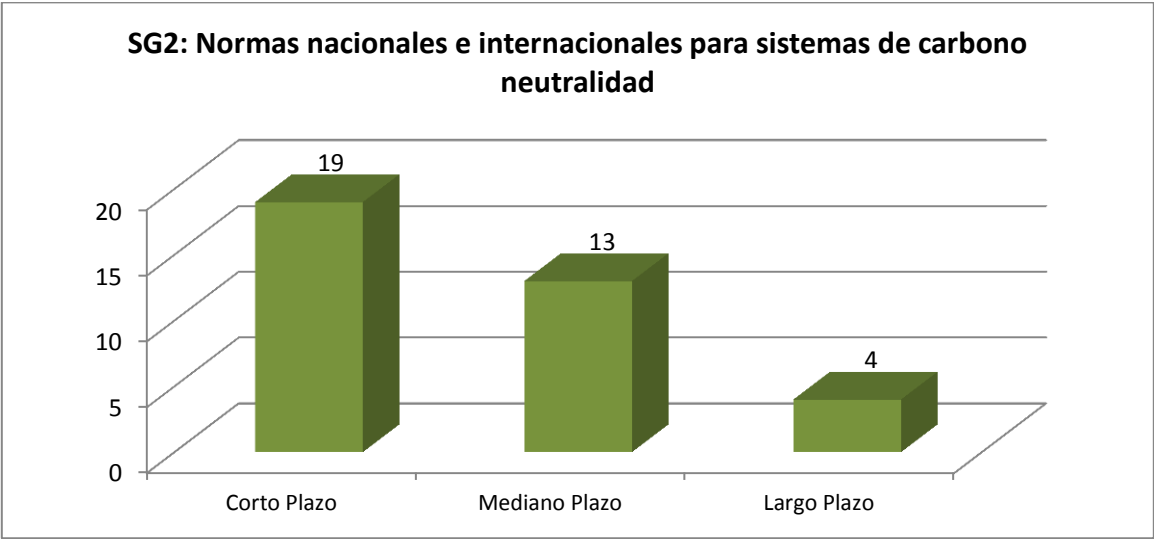
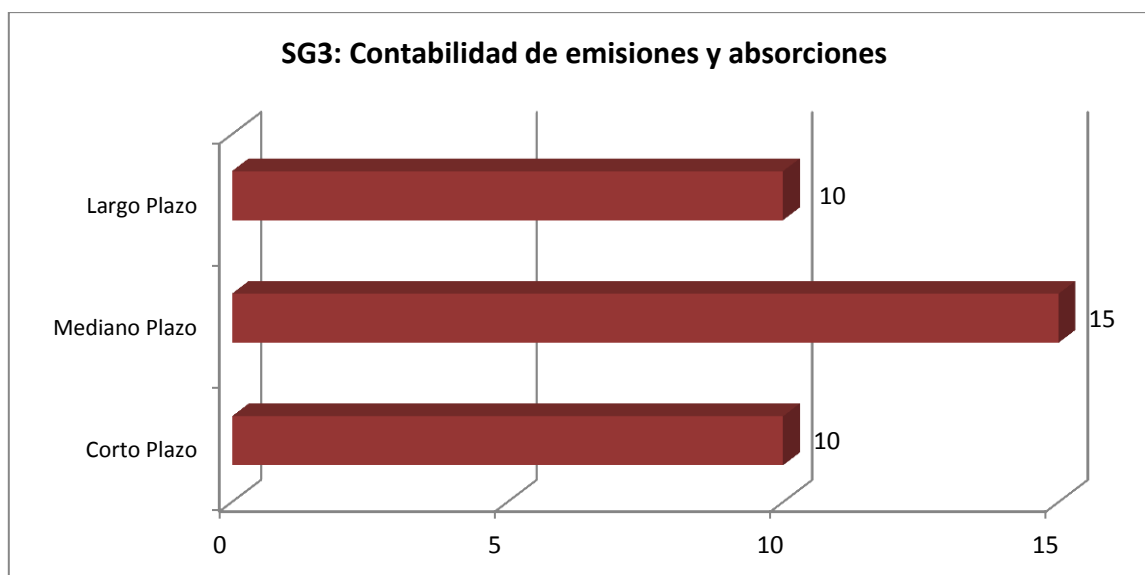
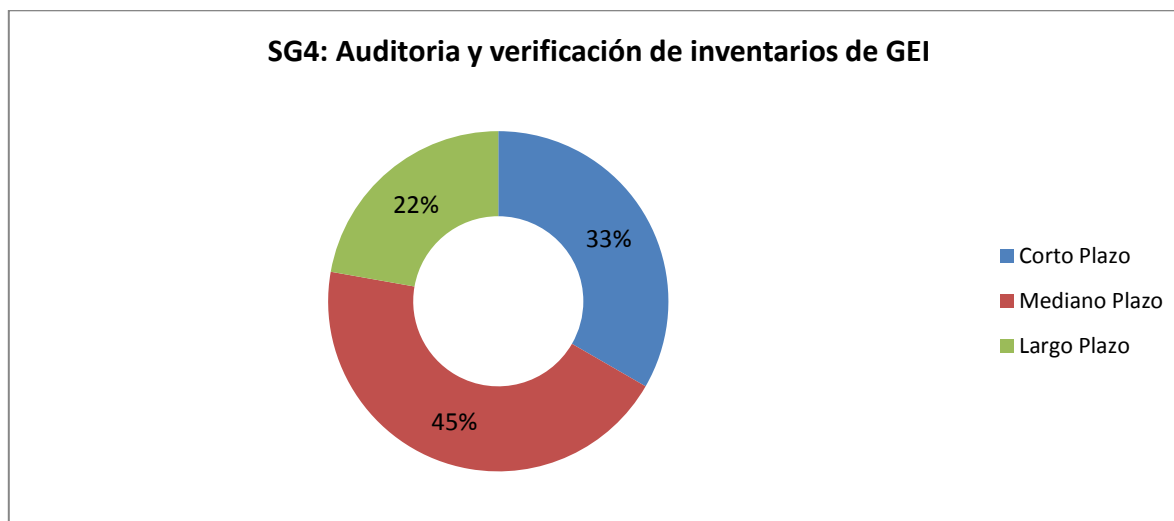


Gráfico 5: Contabilidad de emisiones y absorciones



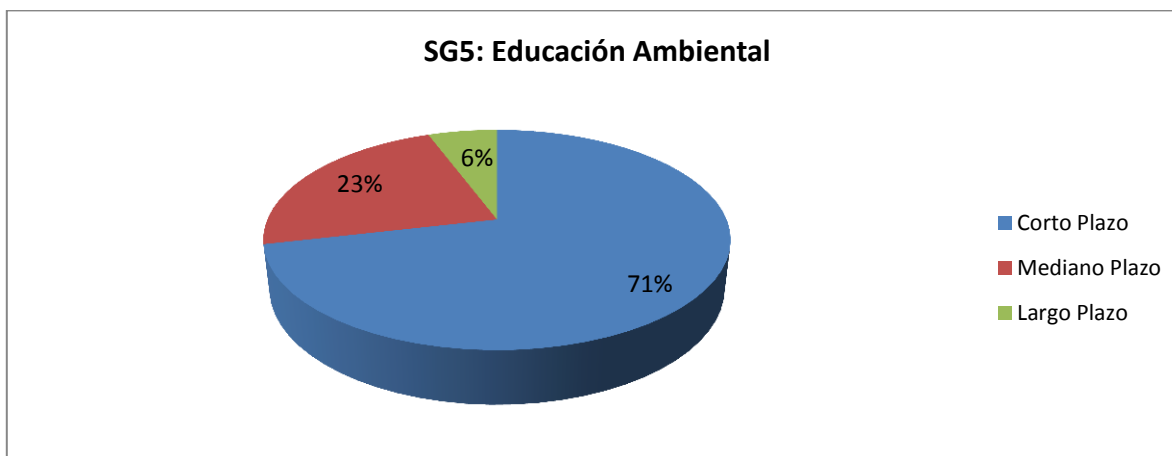
En el anterior gráfico, la mayoría de personas indicaron que la contabilidad de emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se aplicará a mediano plazo (5 a 9 años). Comparando los gráficos 4 y 5, queda la duda si las normas de carbono neutralidad se aplicarán en un corto plazo como la contabilidad de emisiones y absorciones se aplicará en un mediano plazo, si estos son parte fundamental de las normas.

Gráfico 6: Auditoria y verificación de inventarios de GEI



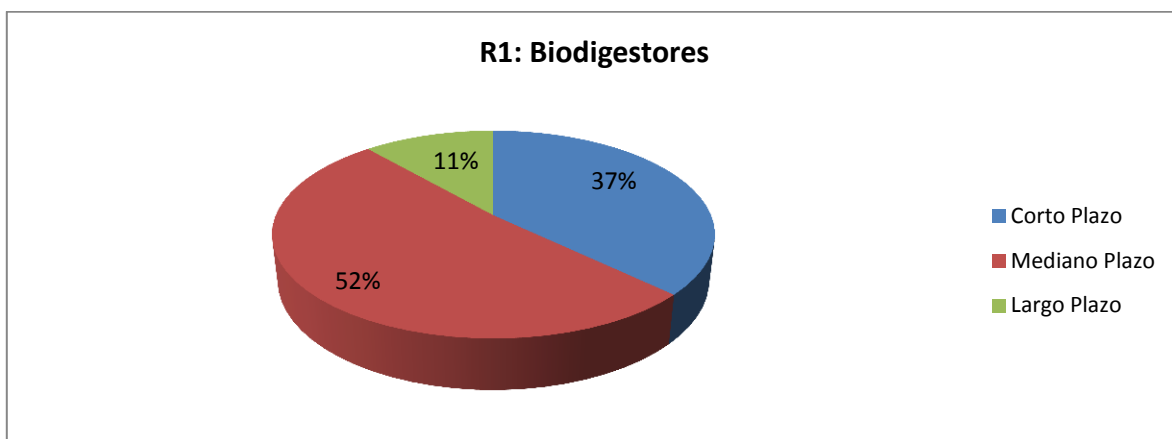
En el Gráfico 6 se muestra que la mayoría de las personas que contestaron el cuestionario consideran que la auditoria y verificación de inventarios de GEI se implementará en un lapso de 5 a 9 años, siendo coincidente con el gráfico 5.

Gráfico 7: Educación Ambiental



La Educación Ambiental, cuyos resultados se muestran en el gráfico 7, se implementará en Costa Rica a corto plazo, lo anterior según el 71 % de las personas expertas en carbono neutralidad que atendieron el llamado de contestar el cuestionario.

Gráfico 8: Biodigestores



Según los datos mostrados en el gráfico 8, los biodigestores como tecnología emergente se aplicarán en nuestro país en un término de 5 a 9 años. Este

resultado es interesante, en el sentido, que esta tecnología ya se aplica en sectores como producción de leche y cría de cerdos, pero su penetración en el mercado será lenta, desde el punto de vista de las personas expertas consultadas.

Por otro lado, la producción de abono orgánico como tratamiento de residuos sólidos orgánicos se implementará entre 0 a 9 años; lo anterior porque el 42 % opinan que entre 0 - 4 años y el 36% entre 5 a 9 años. No se muestra una clara tendencia en cuanto a corto o mediano plazo.

Gráfico 9: Producción de abono orgánico como tratamiento de residuos sólidos orgánicos

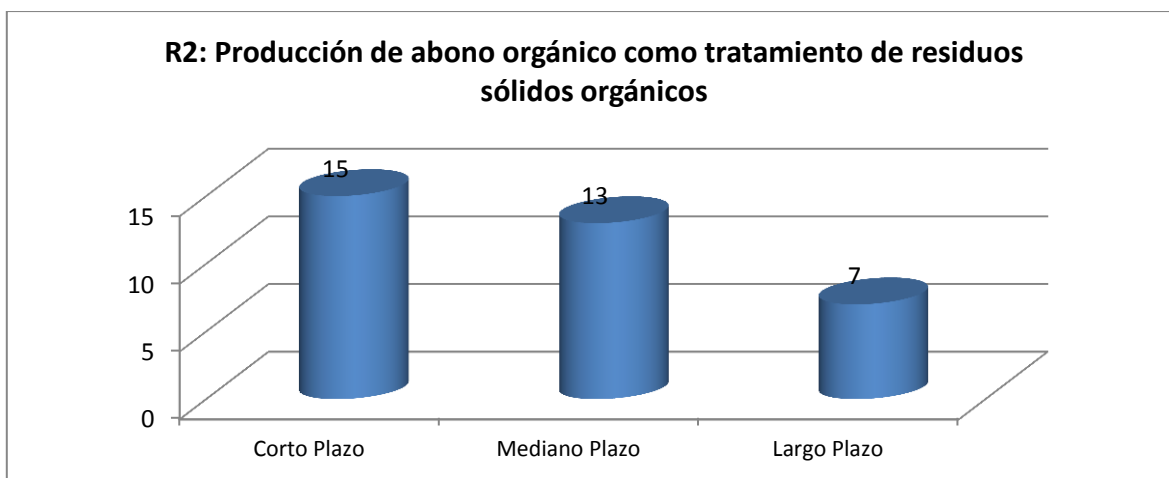
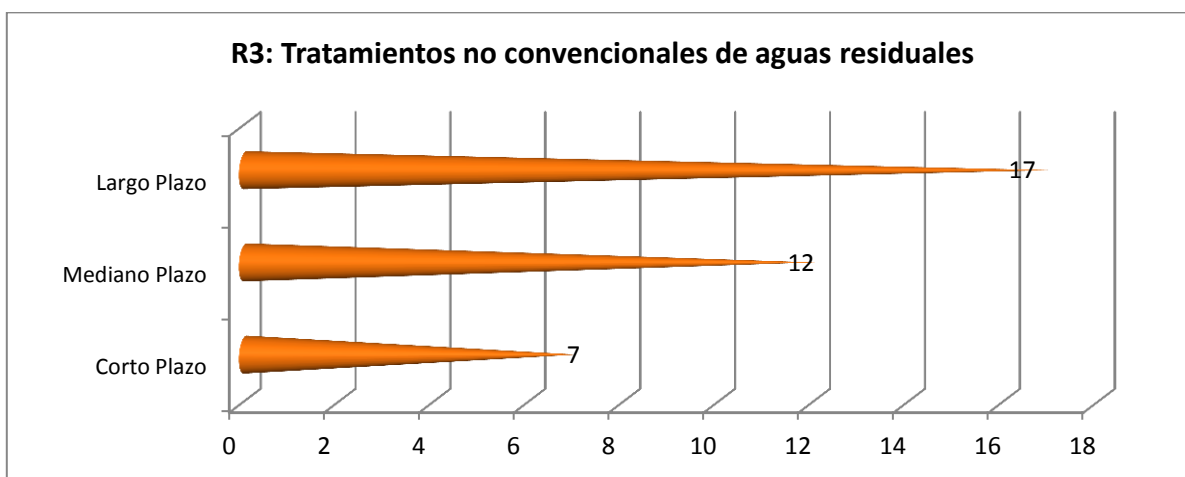


Gráfico 10: Tratamientos no convencionales de aguas residuales



Con respecto al tratamiento no convencional de aguas residuales como por ejemplo biojardineras o humedales artificiales, el 47 % consideran que se utilizarán en Costa Rica dentro de 10 años o más. Este mismo porcentaje de personas expertas, consideran que la valorización energética se utilizará en nuestro país es un mediano plazo (4 a 5 años), tal y como se muestra en el gráfico 11.

Gráfico 11: Valorización energética de residuos

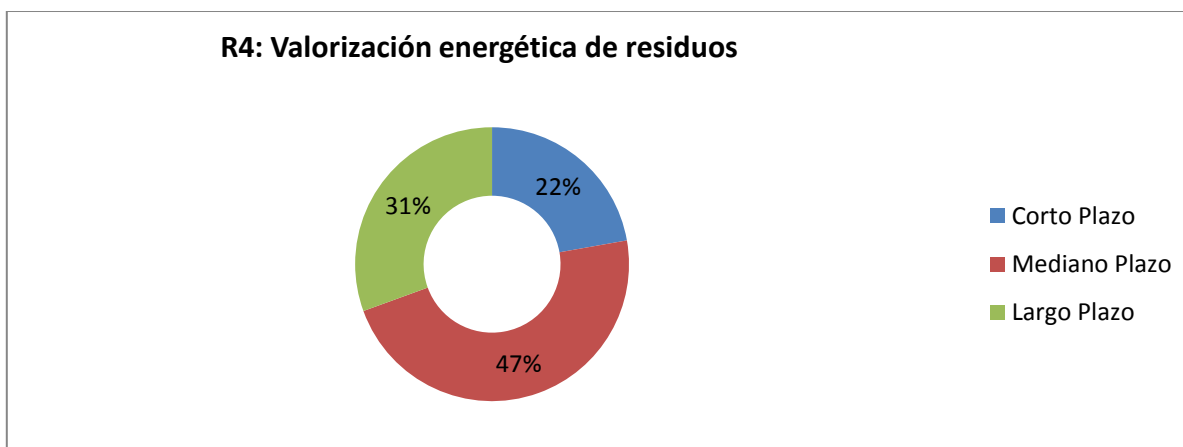
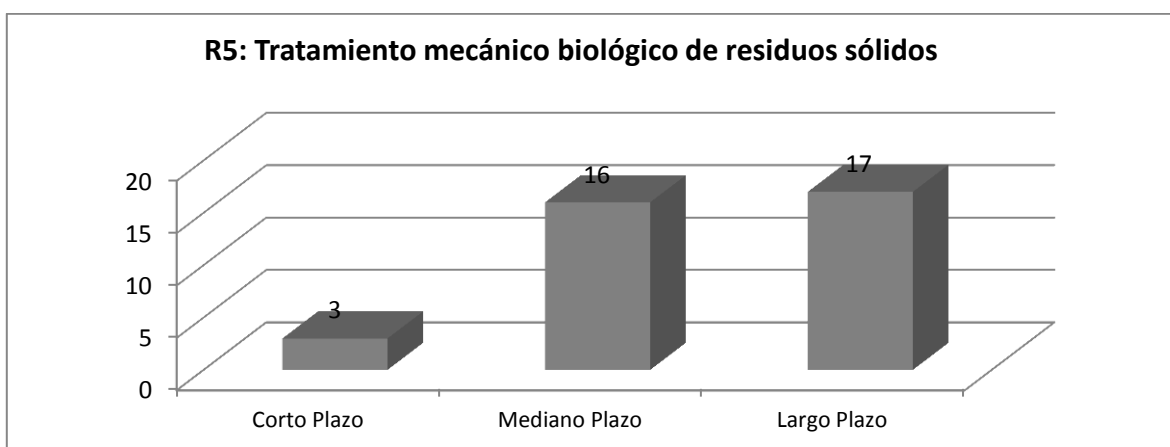


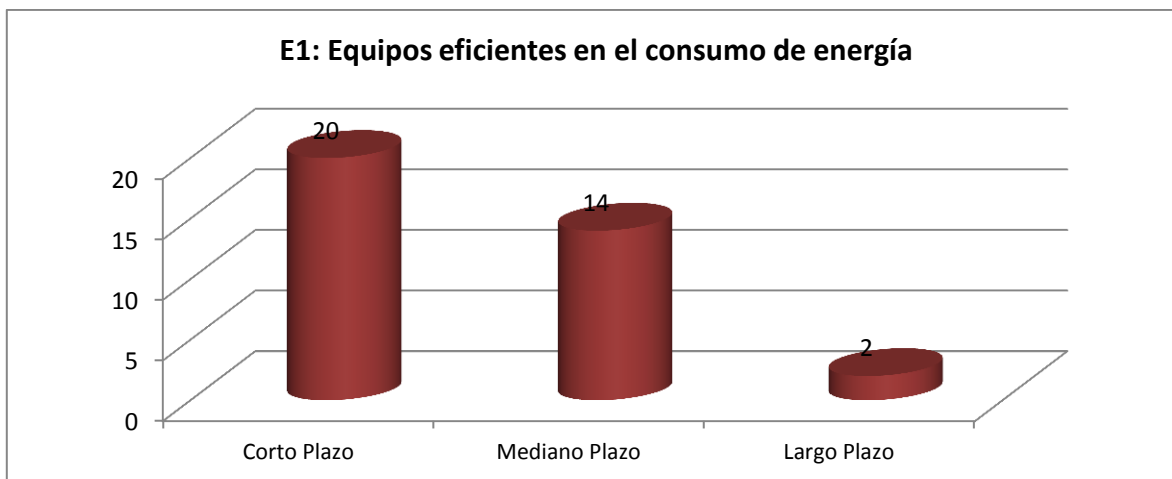
Gráfico 12. Tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos



Con respecto a la tecnología Tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos las opiniones están divididas entre mediano a largo plazo, tal y como se muestra en el gráfico 12.

En los gráficos del 13 al 17 se muestran las respuestas de las personas expertas con respecto a tecnologías relacionadas con Energías, donde se incluye el tema de transporte.

Gráfico 13: Equipos eficientes en el consumo de energía



En el gráfico 13, se muestra que los equipos eficientes en el consumo de energía estarán en el mercado costarricense a corto plazo (0 a 4 años); siendo consistente con lo que vemos todos los días en el sector industrial, comercial o doméstico.

Gráfico 14: Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables

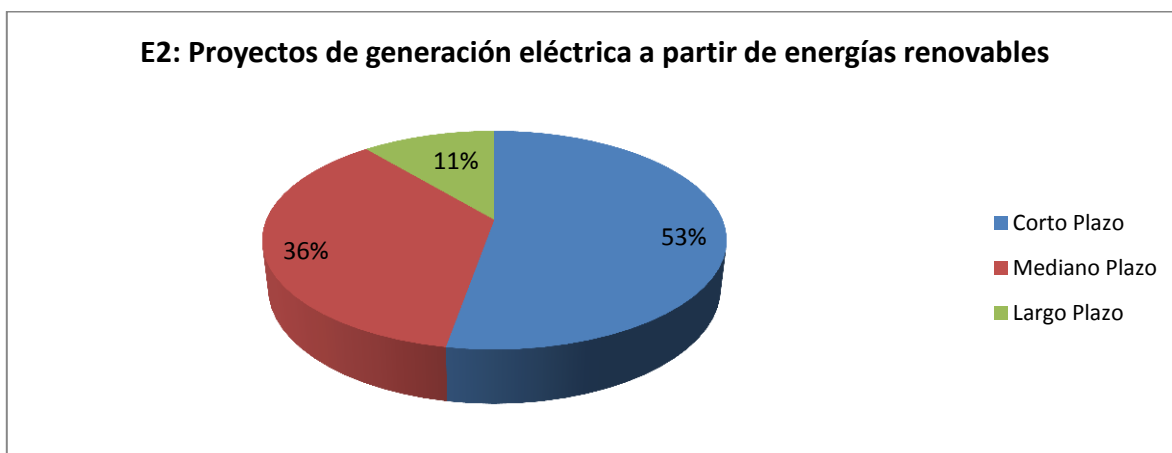
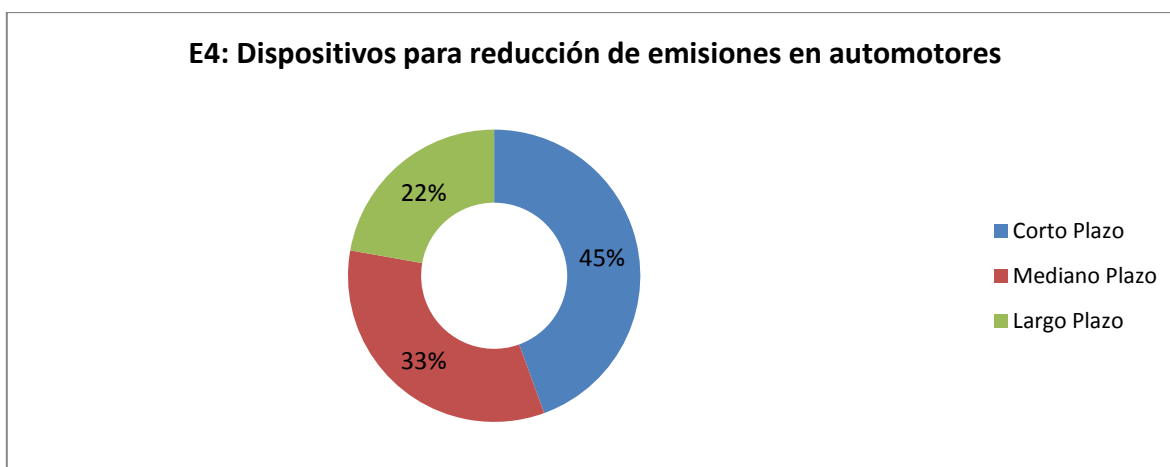


Gráfico 15: Dispositivos para reducción de emisiones en automotores



Tanto en el gráfico 14 como el gráfico 15, se observa que las tecnologías de proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables, como el uso de dispositivos para la reducción de emisiones en automotores, se aplicarán a corto plazo según el criterio de las personas expertas. Sin embargo, al igual que en otros gráficos existe un porcentaje importante que indican a mediano o largo plazo.

Por el contrario, tecnologías como vehículos utilizando combustibles alternativos y los autos eléctricos, son tecnologías a largo plazo para nuestro país, esto por cuanto alrededor del 50 % indicó que se aplicará en Costa Rica dentro de 10 años o más. Sin embargo, existe una minoría de personas expertas que consideran que la aplicación de este tipo de tecnología se podrá apreciar antes del año 2018. Ver gráficos 16 y 17 para apreciar esta tendencia.

Gráfico 16: Vehículos utilizando combustibles alternativos

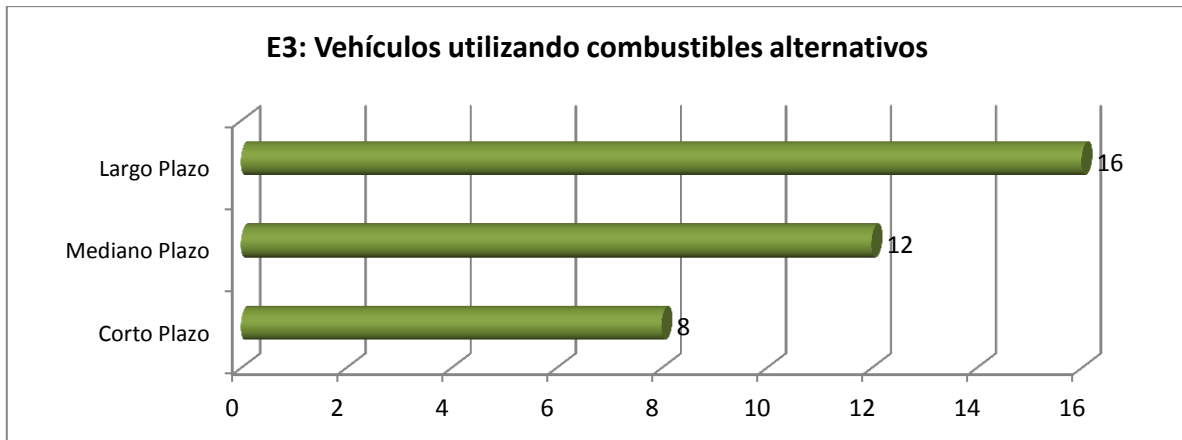
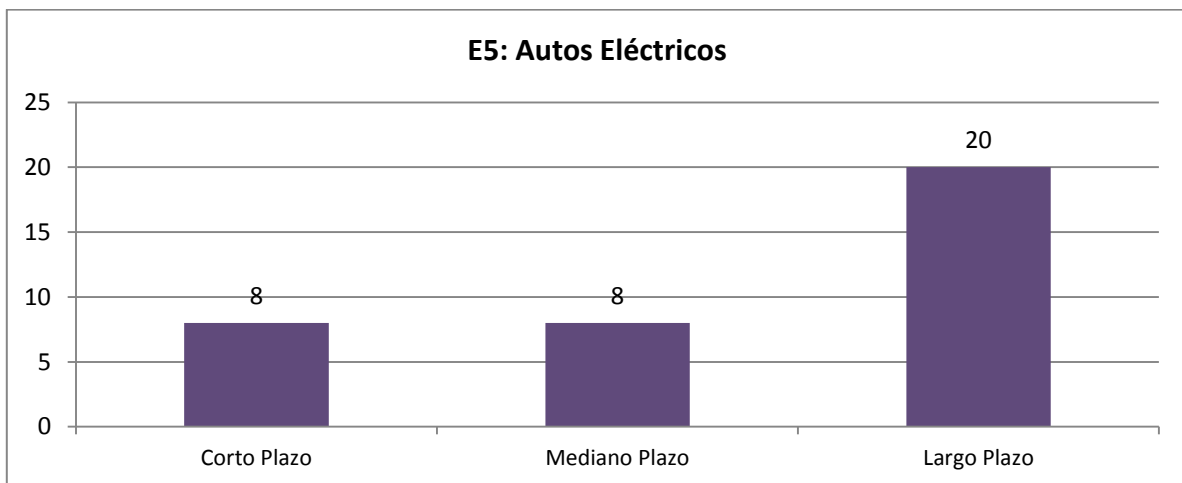


Gráfico 17: Autos Eléctricos



Los gráficos 18, 19 y 20 se refieren a las tecnologías relacionadas con el sector AgroForestal. En el caso de Sistemas de Información Geográfica en proyectos de carbono, se considera que se aplicará en el país entre un corto y mediano plazo; esto significa en los próximos 10 años.

Gráfico 18: Sistema de Información Geográfica en proyectos de carbono

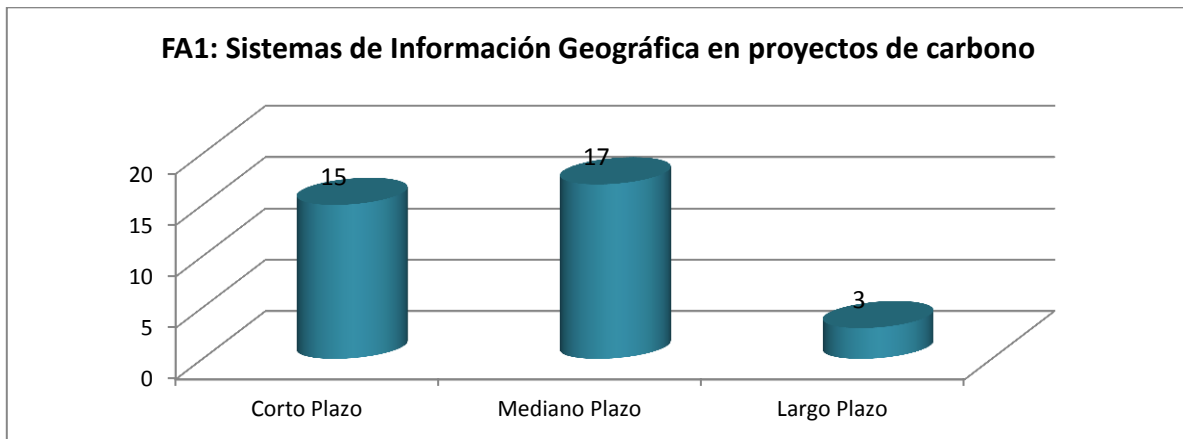
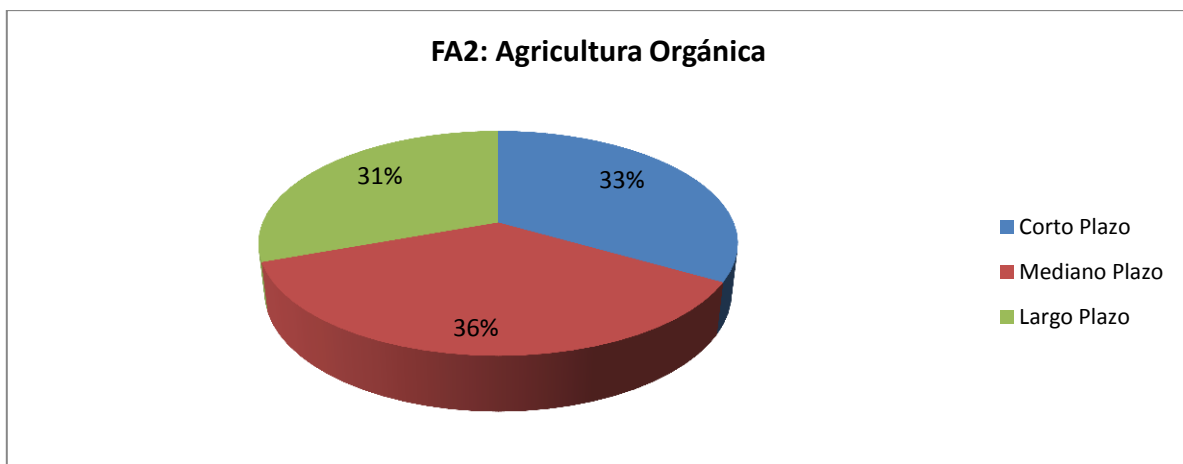


Gráfico 19. Agricultura Orgánica

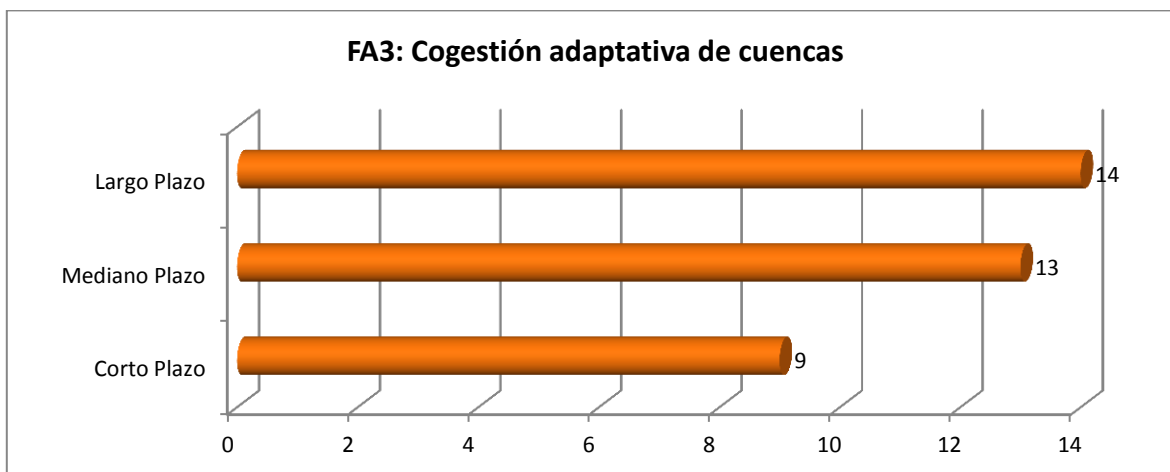


Tal y como se muestra en el anterior gráfico, la opinión sobre el lapso de tiempo para la aplicación de la agricultura orgánica está dividida y aproximadamente una tercera parte de las personas encuestadas opinaron, corto plazo, mediano plazo o largo plazo. En este caso, no se nota una tendencia, las opiniones están muy divididas.

En el caso del Gráfico 20, la Cogestión adaptativa de cuencas se espera aplicarla entre mediano y largo plazo; esto significa más de 5 años. Específicamente este

tema es preocupante, porque es un tema que se habla mucho y se considera como prioritario en nuestra gestión del recurso hídrico.

Gráfico 20: Cogestión adaptativa de cuencas



Todos estos resultados presentados hasta ahora, son producto de la primera ronda del método Delphi; tal y como se establece en la metodología es necesario realizar una segunda ronda con las personas expertas para aclarar las tendencias tecnológicas. Para el caso de las tecnologías en Carbono Neutralidad no es la excepción, porque para cada tecnología no existe evidencia contundente que nos indique el posible plazo de aplicación para nuestro país.

Al no tener plazos de aplicación bien claros o establecidos, se dificulta la toma de decisiones sobre prioridades en cuanto al diseño de servicios de capacitación y formación profesional.

4.4 Segunda Ronda Delphi

Luego de la primera Ronda Delphi no se tenían datos contundentes sobre el plazo de aplicación de las tecnologías emergentes en Costa Rica. Por este motivo es que se realizó una segunda ronda Delphi.

Entre las posibles causas, para que luego de una primera ronda no se tuviera una tendencia en la mayoría de las tecnologías, fue que las personas que contestaron el cuestionario no eran expertos en la temática de Carbono Neutralidad. Esto se debió a que el cuestionario estuvo en internet por un plazo aproximado de 4 semanas, en donde cualquier persona podía tener acceso y contestarlo. Otras de las causas por la cual no se observó una tendencia luego de la I Ronda Delphi, es lo poco desarrollado el tema de carbono neutralidad en el país.

La primera ronda Delphi fue contestada por 36 personas, luego de un análisis del perfil profesional, experiencia y de la organización donde laboraban, se decidió para la segunda ronda escoger 20 personas que tuvieran experiencia comprobada en la temática a tratar.

Para esta segunda ronda se realizó un instrumento donde en cada pregunta se mostraba el resultado de la primera ronda y se invitaba a la persona a volver a contestar la pregunta. Un ejemplo de pregunta se muestra en la figura 10.

INSTRUCCIONES

A continuación se presenta un listado de Tecnologías relacionadas con la Carbono Neutralidad, solicitamos su criterio, acerca del plazo en que usted considera la implementación de éstas en Costa Rica.

Implementación: Al menos el 50% del mercado emplea esa tecnología en Costa Rica.

Tecnología 1: Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 40%

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45%

Largo Plazo (+ 10 años): 15 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

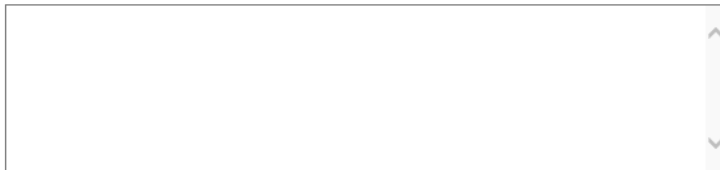


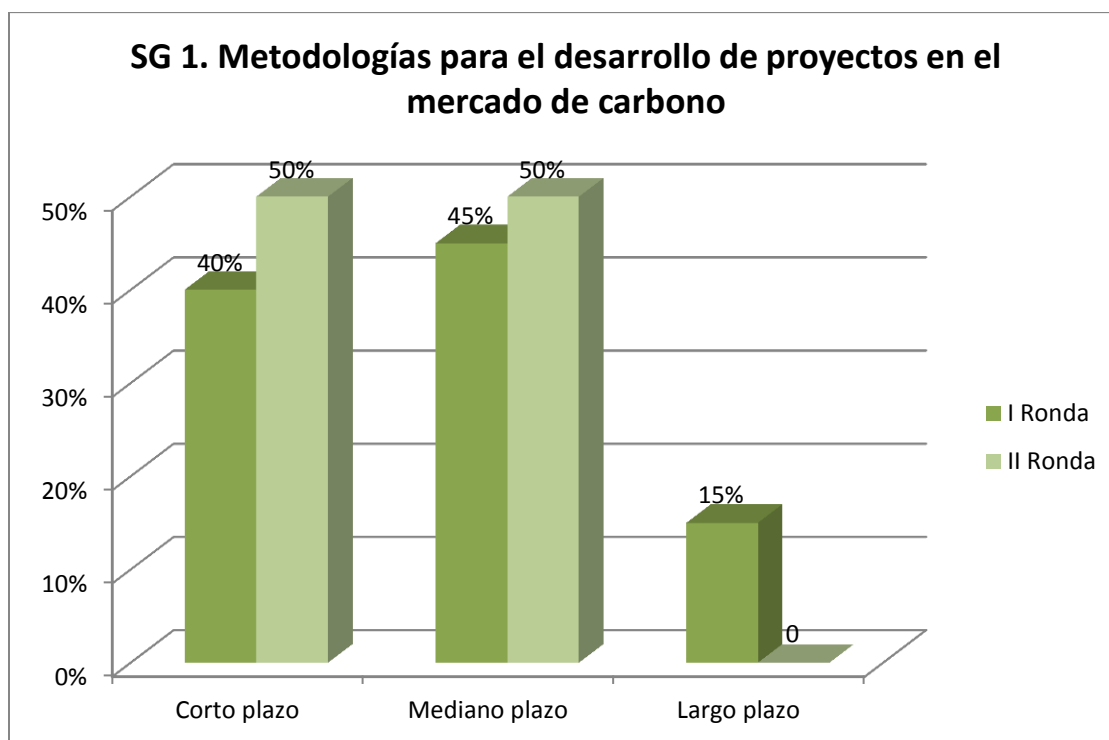
Figura 10. Preguntas utilizadas en el cuestionario de la segunda ronda

El cuestionario se mantuvo activo durante el mes de marzo del 2014 en el siguiente link:

https://docs.google.com/forms/d/11zLAB6VTn01uaa1lt8F_8X8BdWaD8OrX0H4N5YdZUml/viewform

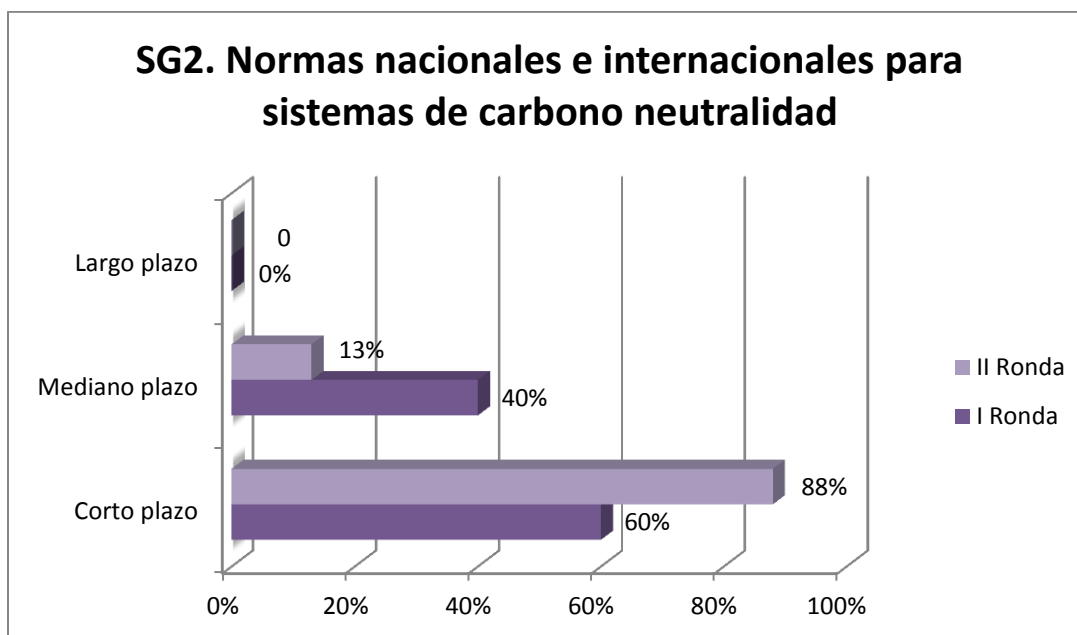
y solamente 8 personas contestaron el instrumento. Los resultados de esta segunda ronda se muestran a continuación.

Gráfico 21. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG1



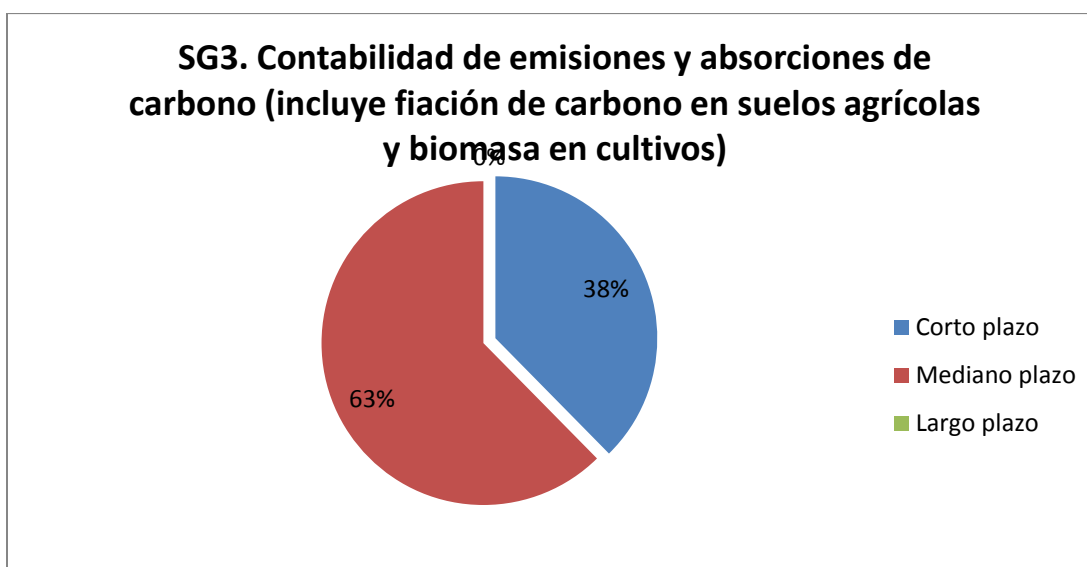
En el caso de metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono, luego de la segunda ronda no hay una tendencia clara entre el corto o mediano plazo, debido a que la mitad de las personas expertas indican que dicha tecnología se aplicará en corto plazo (menos de 4 años), sin embargo la otra mitad de indican que se aplicará a mediano plazo (entre 5 y 9 años). La diferencia entre la primera y segunda ronda fue la disminución en el porcentaje de personas que consideran que dicha tecnología se aplicará a largo plazo.

Gráfico 22. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG2



Luego de la segunda ronda, la tendencia de las respuestas indica que las normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad se implementarán en el país a corto plazo. La diferencia entre rondas radica en que el porcentaje de personas que consideran la implementación de esta tecnología a corto plazo aumentó de un 60 % a un 88 %.

Gráfico 23. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG3



Un 63% de las personas expertas consideran que la contabilidad de emisiones y absorciones de carbono se darán en un plazo mayor a 5 años y un 38 % consideran que la implementación de esta contabilidad se dará en un plazo menor a 4 años.

Luego de la segunda ronda Delphi aún persiste la contradicción de la aplicación de normas a corto plazo pero la contabilidad de emisiones a mediano plazo, aun cuando para lograr una certificación es necesario el inventario de emisiones. Además, como se puede apreciar en el Gráfico 24, el 75 % de las personas expertas consideran que la auditoria y verificación de los inventarios se implementará a corto plazo.

Sin embargo, para realizar la auditoria de un inventario primero hay que realizar la contabilidad o inventario, por tanto, existe cierta discrepancia entre los datos obtenidos.

Gráfico 24. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología SG4

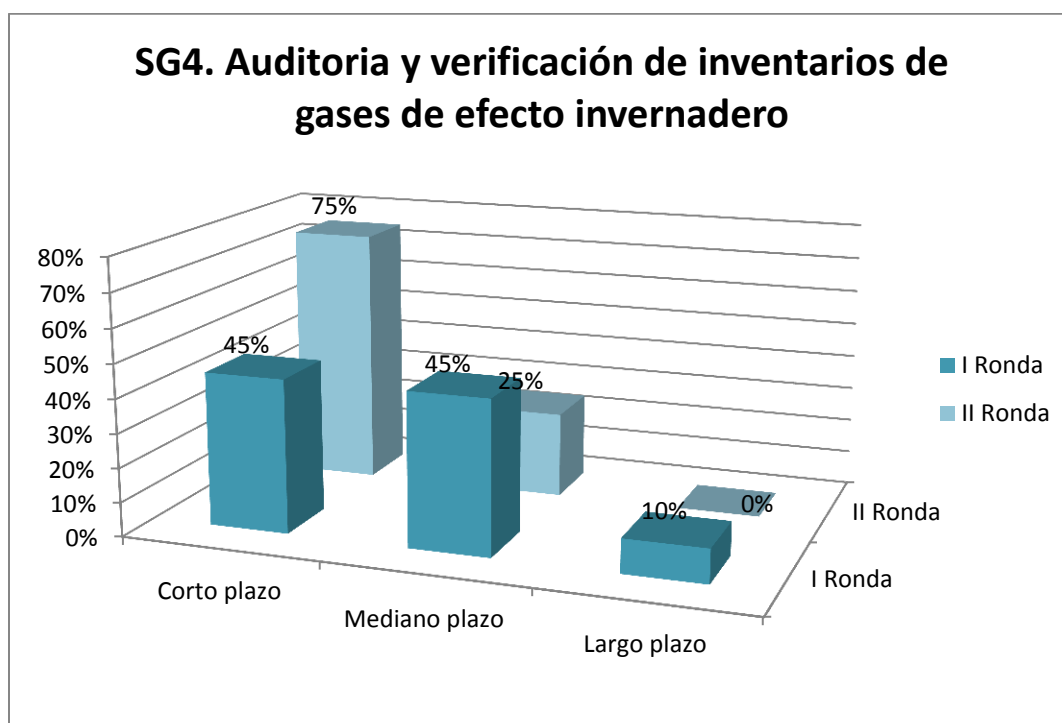
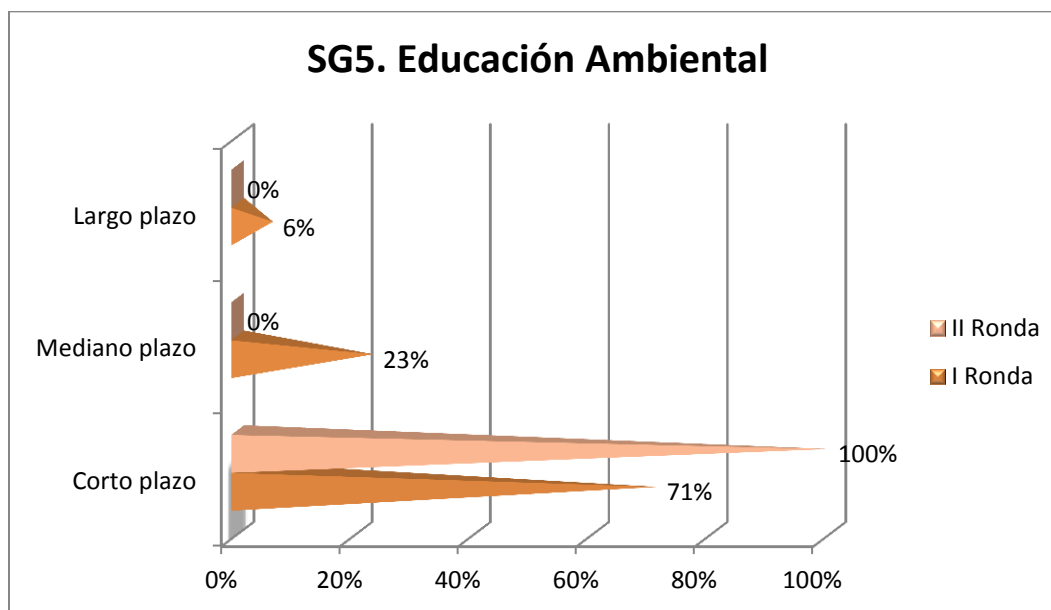


Gráfico 25. Comparación de respuestas entre rondas para la Educación Ambiental



El 100 % de las personas expertas consultadas durante la segunda ronda Delphi consideran que la Educación Ambiental es un factor que debe implementarse a corto plazo, es decir, en menos de 4 años. Muchas de las observaciones o comentarios de las personas tienen como idea principal la necesidad de iniciar con la educación ambiental a corto plazo para obtener resultados a mediano y largo plazo, así como también la necesidad de establecerla como una actividad permanente durante el tiempo.

En el Gráfico 26 se muestra que el 60 % de las personas que contestaron el cuestionario en la segunda ronda indicaron que los biodigestores se aplicarían en Costa Rica en un plazo mayor a 5 años. La diferencia en la tendencia entre la primera y la segunda ronda es poca, en ambas rondas una mayoría considera los biodigestores como una tecnología a mediano plazo, aproximadamente un 30 % consideran que se aplicará a corto plazo y un minoría alrededor de un 10 % considera que a largo plazo.

Aun cuando los biodigestores se utilizan hoy en día en forma muy puntual, es interesante que las personas expertas consideren que su utilización de forma masiva (más del 50 % del mercado) se llevará más de 5 años, esto por falta de apoyo gubernamental y de legislación que beneficie este tipo de tratamiento de las aguas residuales.

Gráfico 26. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología Biodigestores

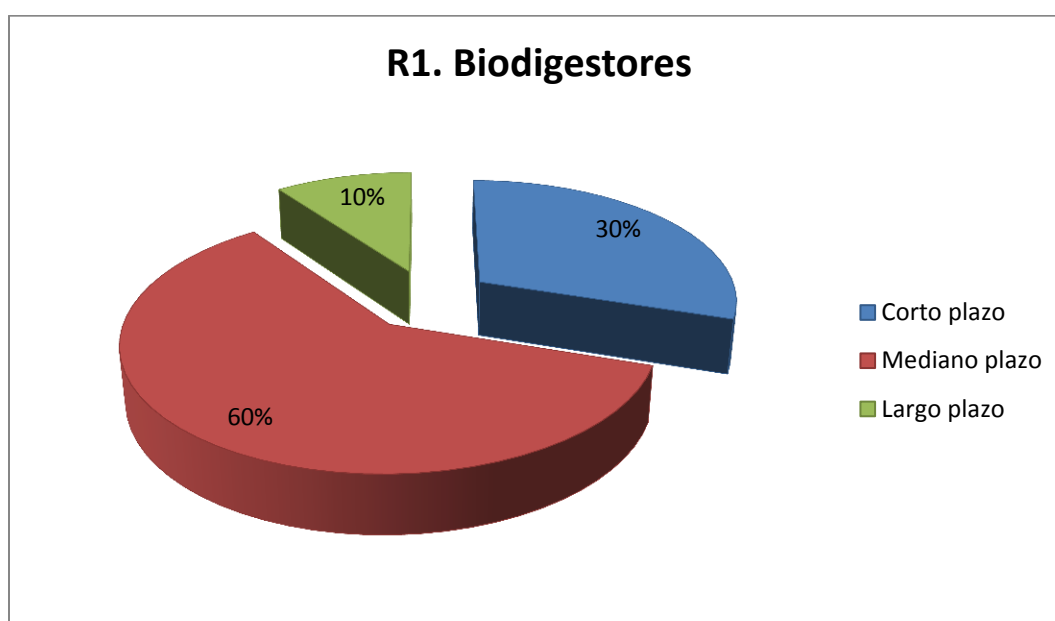
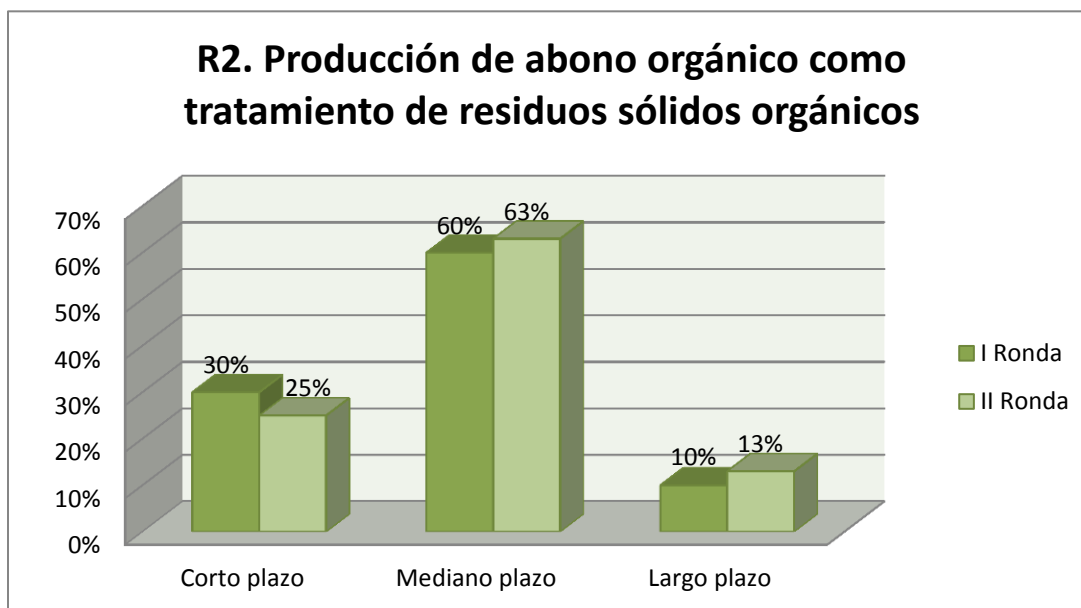
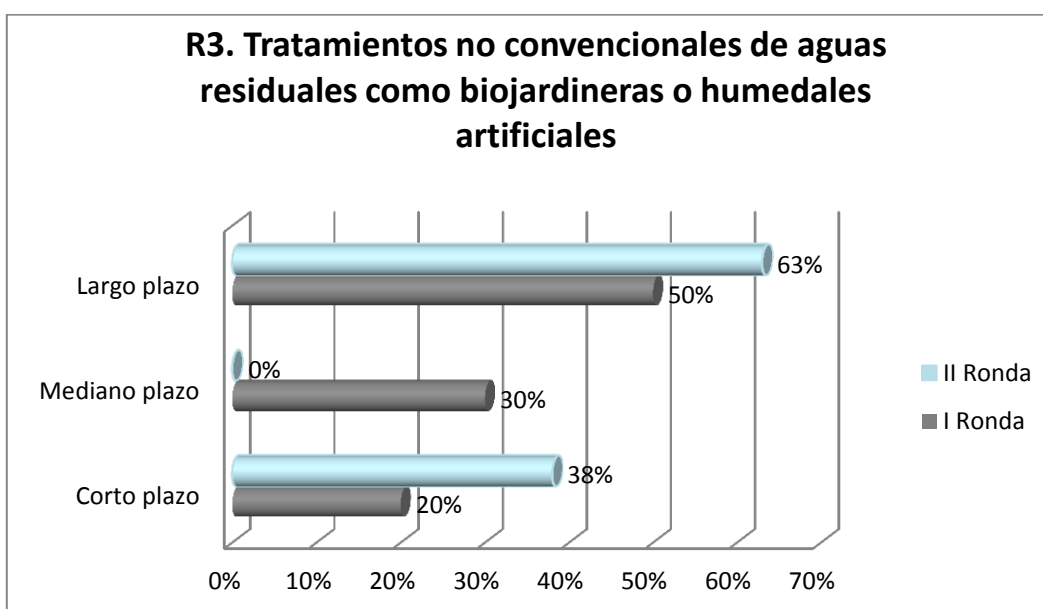


Gráfico 27. Comparación de respuestas entre rondas para la producción de abono orgánico



Al igual que en el caso de los biodigestores, para la producción de abono orgánico la tendencia permanece entre rondas; en términos generales una mayoría (~60%) considera que en Costa Rica su aplicación será a mediano plazo (5 a 9 años), tal y como se aprecia en el Gráfico 27.

Gráfico 28. Comparación de respuestas entre rondas para R3



Para la tecnología de tratamientos no convencionales de aguas residuales más de la mitad de las personas entrevistadas indicaron que en Costa Rica se implementarán en un largo plazo (10 años o más). Entre las justificaciones para esta tendencia se encuentra el desconocimiento en el país de los mismos, limitaciones técnicas y de espacio, así como la existencia de otros problemas mayores en el tratamiento de aguas residuales como por ejemplo alcantarillado.

En la segunda ronda, las opiniones se dividen en largo plazo y corto plazo, estos últimos con un 38%. La mayor diferencia con la primera ronda está en la disminución de las personas que opinaban en una aplicación a mediano plazo.

En el Gráfico 29 se encuentra la comparación de respuestas entre rondas para la valorización energética de residuos y los datos son muy parecidos entre sí, con unas diferencias muy pequeñas. En términos generales se puede indicar, que la aplicación de estas tecnologías se hará en un plazo mayor a 5 años sin tener claridad sobre si será a mediano o largo plazo. Analizando estas respuestas a la luz de la situación actual de Costa Rica, se percibe cierta precaución en la aplicación de esta tecnología tal y como ha sido la posición de los Ministerios de Salud y Ambiente; a pesar del gran interés de la empresa privada en desarrollar este tipo de proyectos para la generación de electricidad.

Gráfico 29. Comparación de respuestas entre rondas para la valorización energética de residuos

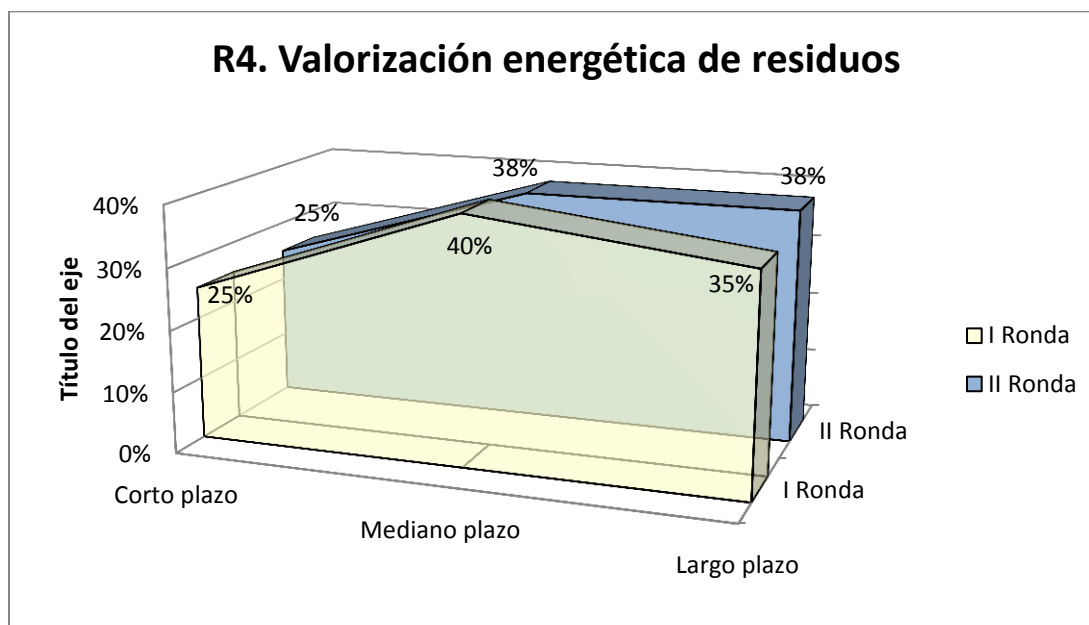
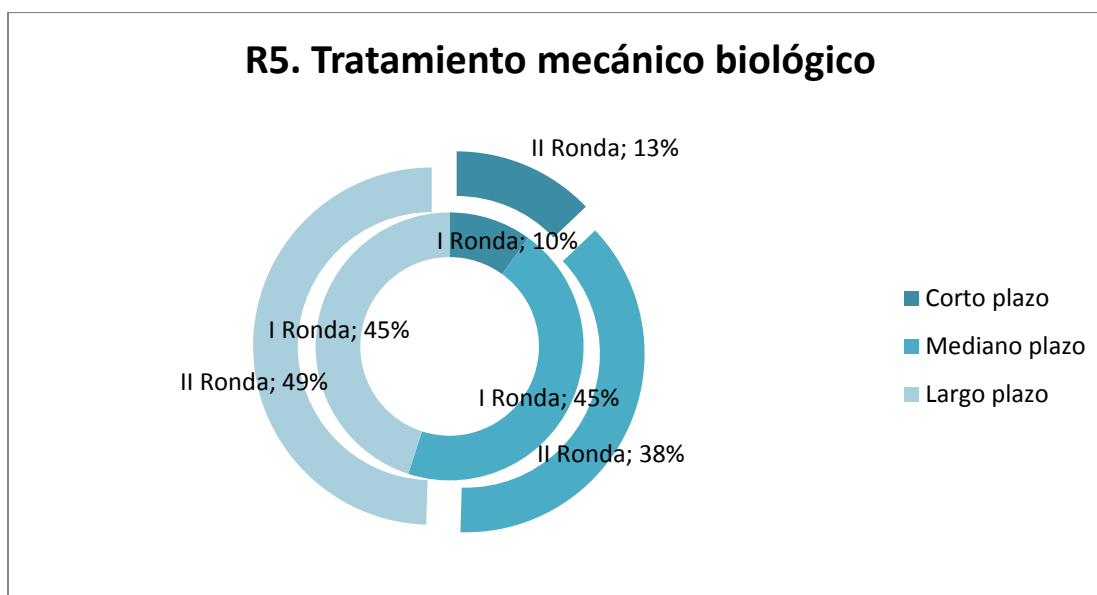
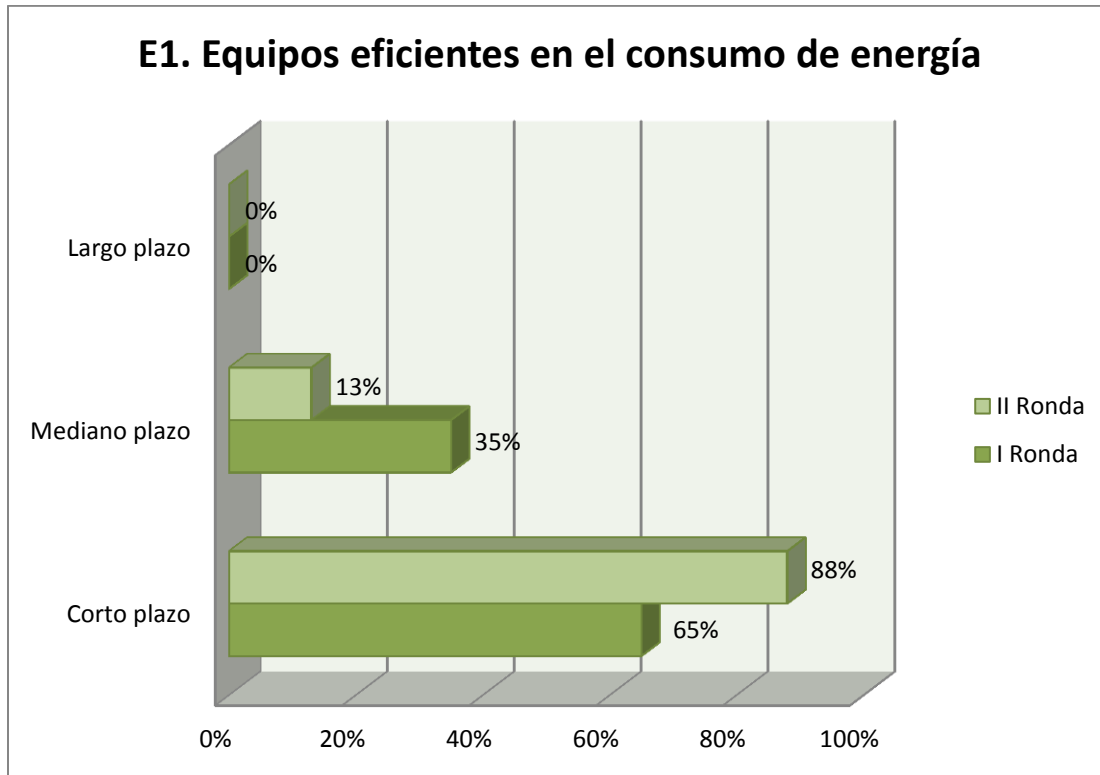


Gráfico 30. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología R5



Para el tratamiento mecánico biológico de los residuos sólidos la mitad de las personas indicaron que en nuestro país se tendrá a largo plazo y tan solo una persona estima que se podrá implementar en menos de 4 años. Esto coincide con la realidad nacional donde es casi desconocida esta tecnología en el tratamiento de los residuos sólidos.

Gráfico 31. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E1

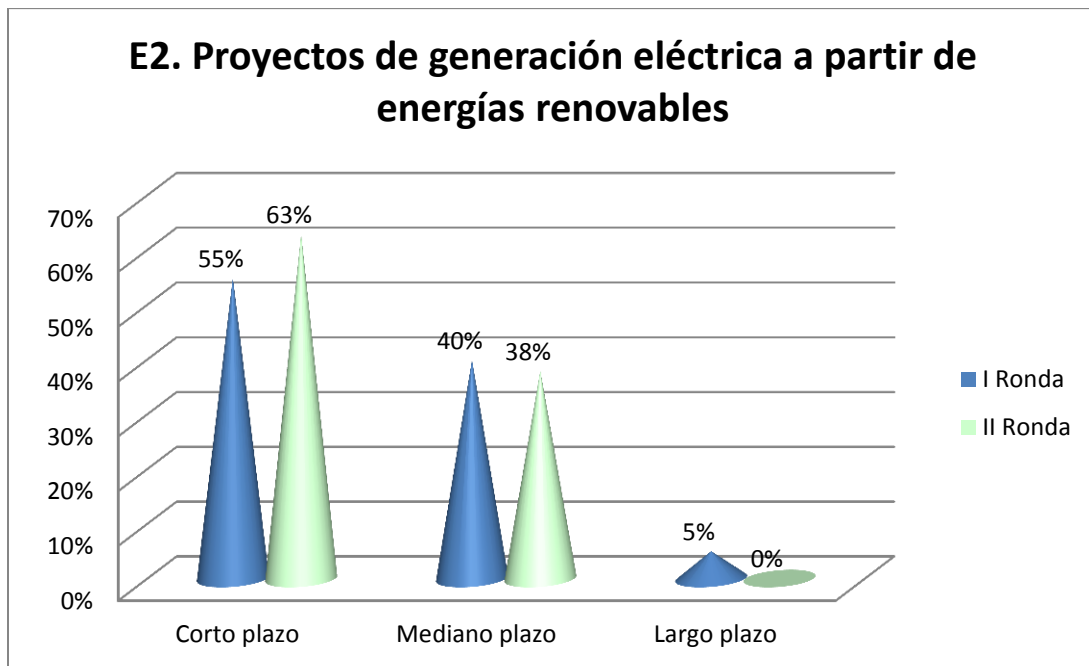


Según se muestra en el Gráfico 31, el 88 % de las personas que contestaron el cuestionario de la II Ronda Delphi, son del criterio que los equipos eficientes en el consumo de energía serán una realidad en Costa Rica a corto plazo; en la primera ronda se tuvo como resultado la misma tendencia pero con un menor porcentaje.

Lo anterior coincide con la realidad de nuestro país donde luminarias ahorradoras, equipos electrónicos con certificaciones internacionales de ahorro de energía e industrias haciendo esfuerzos importantes para el cambio de su maquinaria, es un hecho hoy en día.

En cuanto al desarrollo de proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables, un 63 % de las personas expertas coinciden en que se desarrollarán a corto plazo en Costa Rica y tan sólo un 38 % a mediano plazo.

Gráfico 32. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E2



Revisando las justificaciones de las respuestas se basan en el hecho de que la matriz energética de Costa Rica está conformada en su gran mayoría por energía renovable.

En el Gráfico 33 se muestra las respuestas para la utilización de vehículos con combustibles alternativos. Tal y como se observa en el gráfico, las opiniones están muy divididas y se puede considerar que cada plazo (corto, mediano y largo) tiene una tercera parte de las respuestas.

En este caso, no existe evidencia clara sobre un consenso entre las personas para el uso de esta tecnología en Costa Rica. Entre las justificaciones aportadas se encuentran:

- Con políticas públicas dirigidas hacia este sector es fácil su implementación
- Ya existen las opciones en el país
- Precios altos
- Dudas de los consumidores

Gráfico 33. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E3

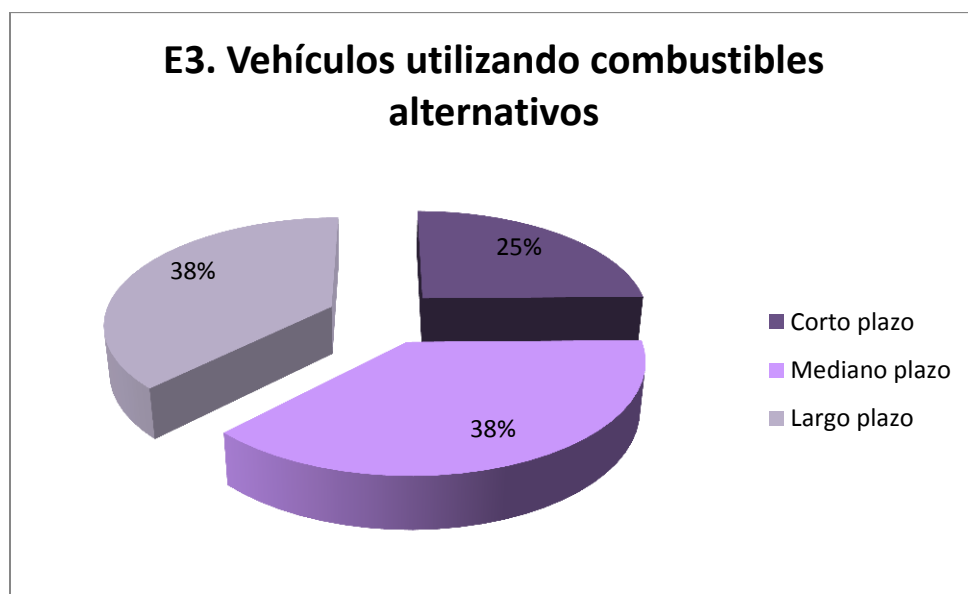
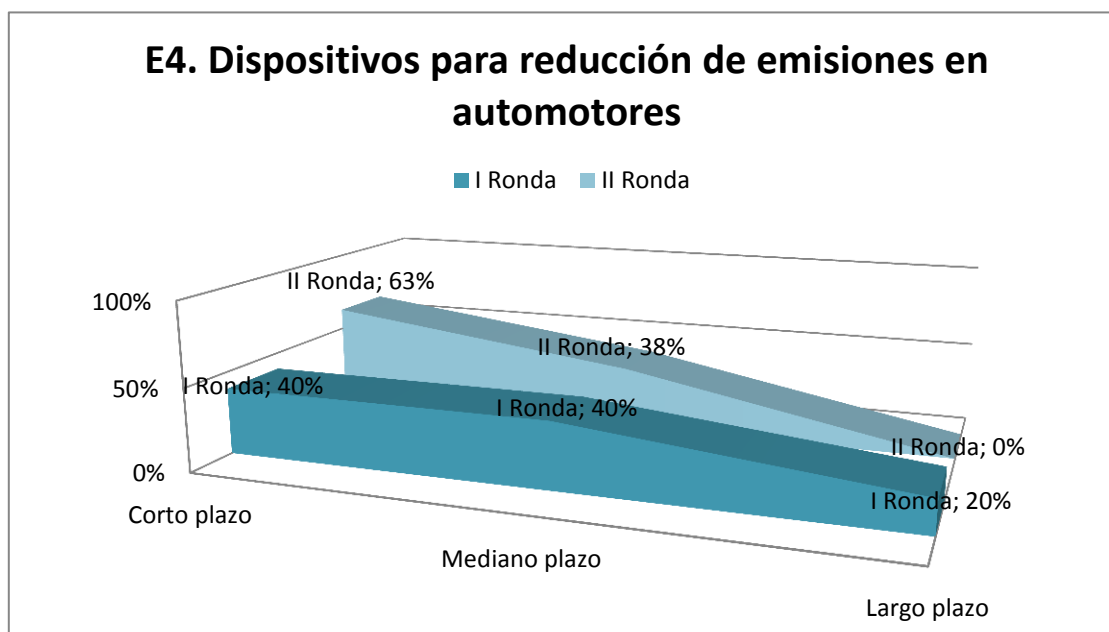


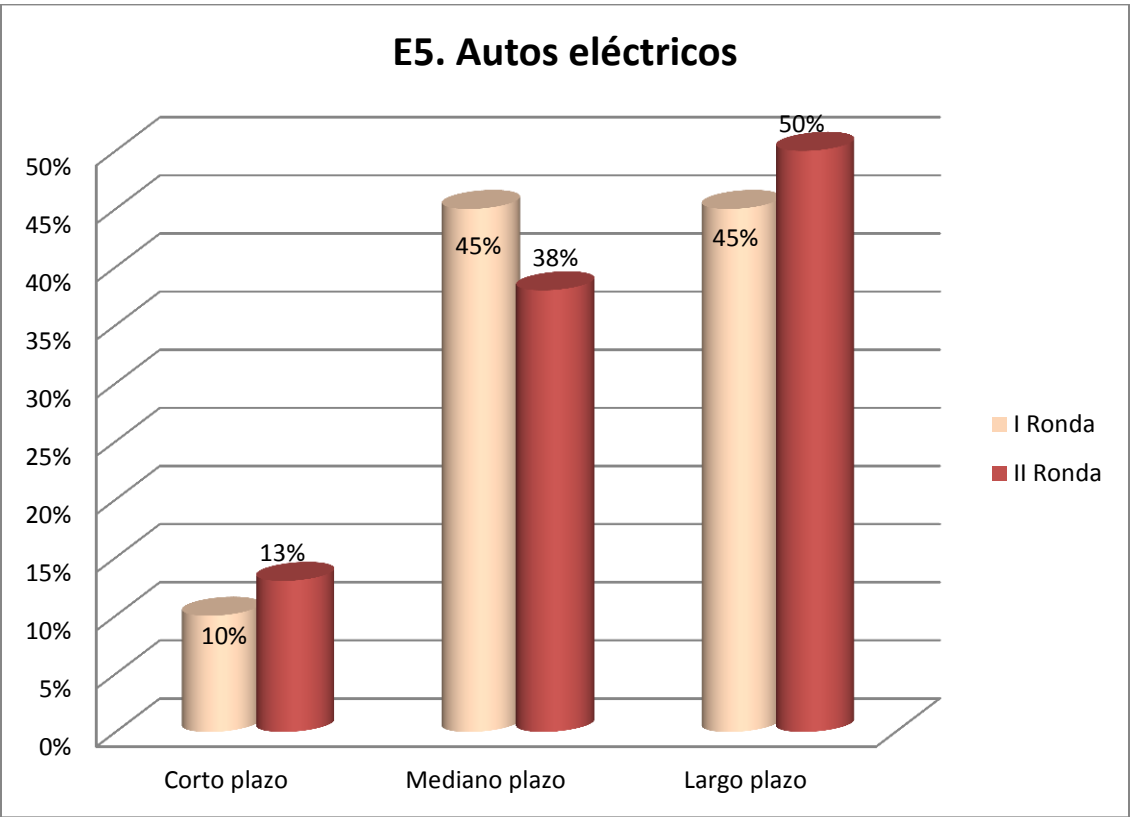
Gráfico 34. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología E4



En el Gráfico 34, se muestra que en la primera ronda las opiniones estaban divididas sobre el tiempo de aplicación de dispositivos para la reducción de emisiones en automotores, sin embargo, en la segunda ronda se aprecia que la mayoría (63 %) considera que la aplicación de esta tecnología será a corto plazo.

Esto en el entendido que las opciones ya existen y se requiere mayor información para aumentar su uso.

Gráfico 35. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología autos eléctricos

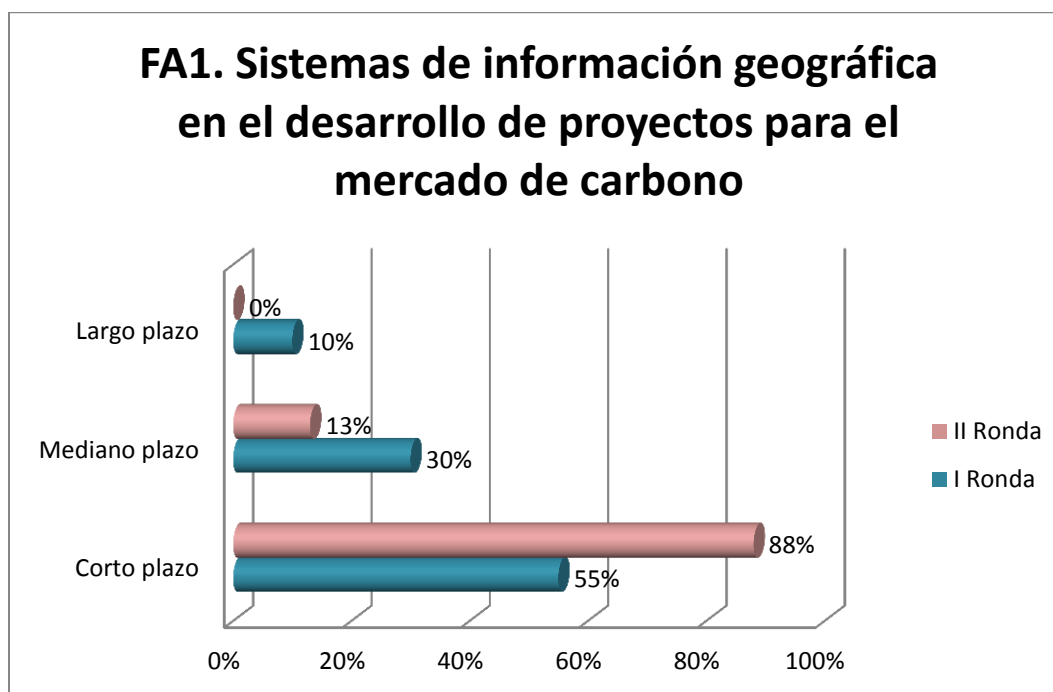


Debido a circunstancias como precio, incentivos fiscales para este tipo de autos y la infraestructura nacional hacen que la opinión de las personas consultadas este en un 50 % a largo plazo y un 38 % a mediano plazo y tan solo una persona considera que la implementación de autos eléctricos en el país se hará en menos de 4 años, tal y como se puede observar en el gráfico 35. Esta tendencia se explica por los precios de los autor eléctricos, ausencia de incentivos para este tipo de tecnología e infraestructura deficiente para la recarga de los vehículos.

En lo que respecta a Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono, se observa en el Gráfico 36 que luego de

la segunda ronda un 88 % de las personas consultadas estiman que este tipo de tecnología se utilizará a corto plazo en Costa Rica.

Gráfico 36. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología FA1



En el siguiente gráfico se muestra las opiniones de las personas sobre el plazo de aplicación de la agricultura orgánica. En la primera ronda no había una tendencia clara sobre el plazo de aplicación de este tipo de producción agrícola, sin embargo, luego de la segunda ronda se nota una tendencia hacia el mediano plazo, esto porque un 63% de las personas así lo consideran.

Entre las justificaciones de las respuestas se encuentran:

- Falta de apoyo a través de políticas gubernamentales
- Precio más alto de productos orgánicos lo cual le resta competitividad en el mercado
- Procesos de certificación voluntario y poco atractivos

Gráfico 37. Comparación de respuestas entre rondas para la tecnología agricultura orgánica

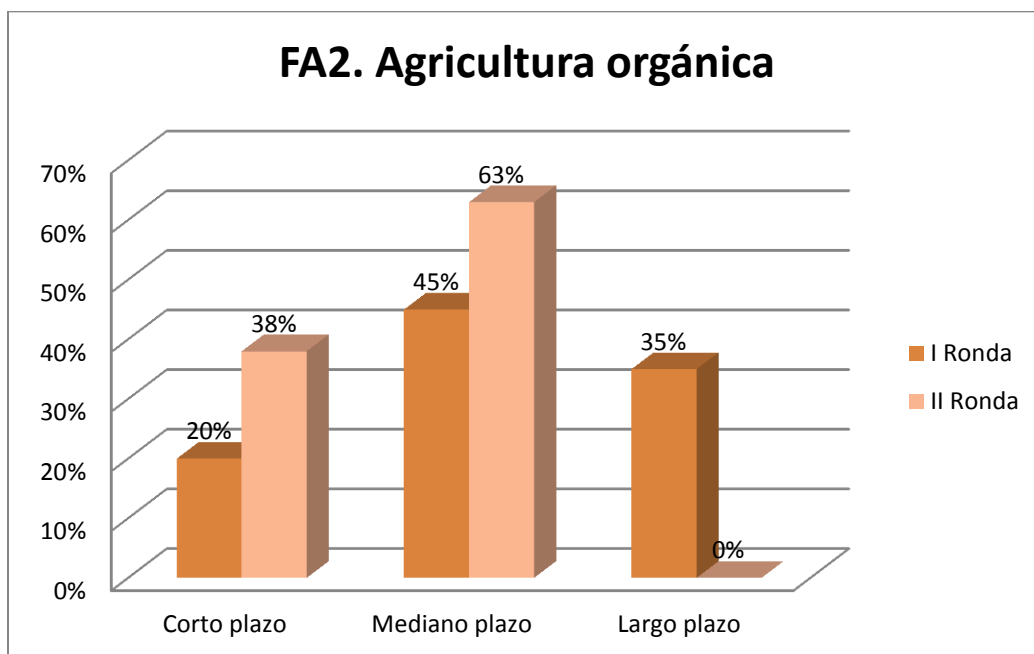
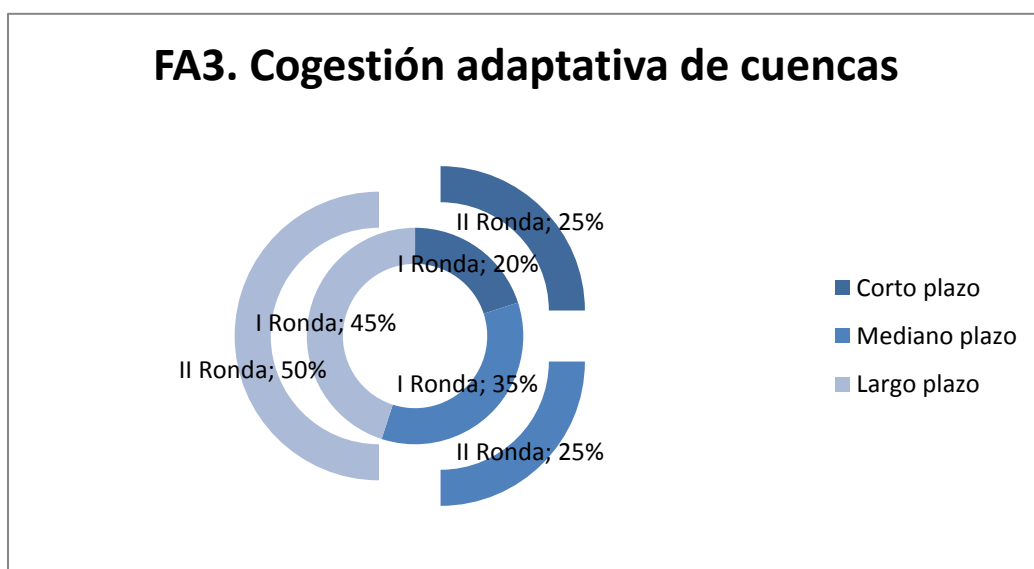


Gráfico 38. Comparación de respuestas entre rondas para la Cogestión adaptativa de cuencas



Para la Cogestión adaptativa de cuencas, en la segunda ronda al igual que la primera, la mayoría de personas estiman que se implementará en Costa Rica a largo plazo, sin embargo, existe un porcentaje importante que siguen

considerando el corto o mediano plazo como un tiempo prudente para su aplicación.

Lo que si queda claro, según las justificaciones de las respuestas, es que es un trabajo incipiente en Costa Rica hoy en día, pero también, es urgente este tipo de planificación y para esto es indispensable el trabajo conjunto entre gobierno central, gobierno local y sociedad civil.

Para el siguiente paso, que consiste en determinar el impacto de las tecnologías emergentes en las ocupaciones en Costa Rica se escogerán aquellas tecnologías cuyo plazo de aplicación sea corto. Por lo anterior, se estudiarán las siguientes tecnologías:

1. Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono
2. Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad
3. Auditoría y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero
4. Educación ambiental
5. Equipos eficientes en el consumo de energía
6. Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables
7. Dispositivos para reducción de emisiones en automotores
8. Sistemas de información geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono

Entonces de las 18 tecnologías iniciales se estudiarán 8 para determinar el impacto en el mercado laboral de Costa Rica.

4.5 Ocupaciones COCR 2010

Deben estudiarse las posibles ocupaciones que se afectarán con estas nuevas tecnologías emergentes. Para tal fin, se hizo una búsqueda en el documento Clasificación de Ocupaciones de Costa Rica 2010 (COCR-2010) elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

Se determinó que las siguientes ocupaciones se podrán ver afectadas por las tecnologías emergentes propuestas en el presente estudio.

Cuadro 6. Ocupaciones afectadas por las tecnologías emergentes en la temática de Carbono Neutralidad

Código	Nombre
3131	Operadores de instalaciones de producción de energía
3132	Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
3143	Técnicos forestales
7231	Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
9611	Recolectores de basura y material reciclable
9612	Clasificadores de desechos

Para este listado de ocupaciones hay que aclarar que en el caso de las relativas a Gestión Ambiental, en el documento no hay mayor desarrollo; esto debido a lo nuevo del sector y como las posibles ocupaciones no están bien documentadas o fundamentadas.

Por otro lado, es importante indicar que el análisis de cómo la ocupación se puede ver afectada por las tecnologías emergentes deberá hacerlo un grupo de técnicos de cada área.

4.6 Impacto de las tecnologías en las ocupaciones COCR 2010

Se diseñó un instrumento para ser contestado por internet, el cual se muestra a continuación:

Impacto de las Tecnologías en los grupos ocupacionales

Como parte del Estudio de Prospección en Carbono Neutro que está llevando a cabo el subsector Gestión Ambiental del Núcleo Tecnología de Materiales del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), se requiere conocer su criterio experto en relación al impacto de algunas tecnologías sobre el mundo del trabajo.

A continuación se muestran una serie de preguntas para determinar cuáles "tecnologías" impactarán significativamente en algunas figuras profesionales existentes en Costa Rica.

Si usted considera que debido a una tecnología específica se requiere una nueva figura profesional, por favor anotarlo en la opción Otro. Al final del instrumento existe un espacio de observaciones para que pueda indicar con mayor detalle cualquier recomendación que considere pertinente.

Gracias por su colaboración.

*Obligatorio



Nombre Completo *

Correo electrónico *

La metodología para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Las normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad afectarán significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

La auditoría y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales

La auditoría y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

La educación ambiental afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Los equipos eficientes en el consumo de energía afectarán significativamente las siguientes figuras profesionales:




Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Figura 11. Impacto de las tecnologías en los grupos ocupacionales

En total contestaron el instrumento 17 personas, en el cuadro 6 se muestran las respuestas; el número indica la cantidad de personas que consideran que la tecnología afectará significativamente la figura profesional.

Para facilitar el análisis, las respuestas se clasificaron en tres secciones:

























































Símbolo	Significado
	Al menos 12 personas consideran que la figura profesional se verá afectada significativamente por la tecnología
	Entre 5 y 12 personas consideran que la figura profesional se verá afectada significativamente por la tecnología
	Menos de 5 personas consideran que la figura profesional se verá afectada significativamente por la tecnología

Las personas que contestaron el instrumento fueron:

Cuadro 7. Informantes claves para las ocupaciones afectadas por las tecnologías emergentes en la temática de Carbono Neutralidad

Nombre	Institución
Javier Jiménez Fallas	Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
Sharon Fernández Quesada	
Antonio Jiménez Díaz	
Karla Astorga Castro	
Marianela Méndez Jiménez	
Roy Alfaro Trejos	
Johanna Díaz Umaña	
Edwin González Miranda	
Cristhian Alpízar Herrera	
Ricardo Morales Vargas	Ministerio de Salud
Federico Paredes Valverde	
Agustín Rodríguez Carvajal	Cámara de Industrias de Costa Rica
Carlos Alberto Vega Aguilar	
Alberto Calvo Leiva	Ministerio de Educación
Luis Roberto Chacón	NutreLight
Jose Ross	Eco eficiencia
Adrián Rojas Mata	Bronco CR

Cuadro 8: Respuestas del impacto de las tecnologías a los grupos ocupacionales

<div>Tecnología</div> <div>Ocupaciones</div>	Metodología para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono	Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad	Auditoría y verificación de inventarios GEI	Educación Ambiental	Equipos eficientes en el consumo de energía	Generación eléctrica a partir de energías renovables	Dispositivos para reducción de emisiones en automotores	Sistemas de información geográfica en proyectos para el mercado de carbono
Operadores de instalaciones de producción de energía	 14	 16	 13	 13	 14	 16	 4	 9
Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines	 16	 16	 13	 13	 12	 12	 2	 7
Técnicos forestales	 14	 12	 10	 13	 1	 4	 2	 16
Mecánicos y reparadores de vehículos de motor	 9	 8	 7	 13	 11	 4	 16	 6
Recolectores de basura y material reciclable	 9	 9	 6	 15	 3	 4	 3	 7
Clasificadores de desechos	 6	 6	 5	 15	 5	 1	 1	 5
Otros	 9	 6	 6	 7	 4	 4	 2	 2

Del Cuadro 7 se puede observar que las figuras profesionales que más se verán influenciadas por las nuevas tecnologías, son:

- ✓ Operadores de instalaciones de energía
- ✓ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ✓ Técnicos forestales

La tecnología que más impacta a todas las figuras profesionales es la educación ambiental. Profundizando un poco más en este aspecto, se puede determinar que todas las figuras profesionales deberán incorporar la temática ambiental en su quehacer diario; esto se conoce como el “enverdecimiento” de los trabajos.

En la casilla de Otros, las personas que contestaron el instrumento mencionaron diversas figuras profesionales que se verán afectadas por las tecnologías. Estos resultados se encuentran en el cuadro 8.

En este cuadro se puede observar, en términos generales, figuras relacionadas con la agricultura, aire acondicionado y refrigeración, personas encargadas de mantenimiento, así como profesionales en Gestión Ambiental.

También en el mismo cuadro se pueden encontrar respuestas no muy claras, por ejemplo en el caso de sistemas de información geográfica en proyectos del mercado de carbono como afectan a los operadores de transporte. Este tipo de relaciones no quedan muy claras y no existe información suficiente en el instrumento para justificar este tipo de respuestas.

Cuadro 9: Otras ocupaciones afectadas por las tecnologías

Tecnología	Otras figuras profesionales
Metodología para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono	Ingenieros y diseñadores de proyectos Ganaderos Operadores de transporte público Operadores de grandes consumidores de energía Productores agrícolas
Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad	Productores agrícolas Gestores ambientales
Auditoria y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero	Técnicos en A/C y refrigeración Auditores empresariales Gestores Ambientales
Educación ambiental	Soldadores Cocineros Chef's Gestores ambientales Cualquier figura profesional
Equipos eficientes en el consumo de energía	Técnicos en mantenimiento Encargados de compras Cocineros Chef's Gestores Ambientales
Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables	Operadores aprovechamiento biomasa Granjeros Administración de rellenos sanitarios Técnicos en mantenimiento
Dispositivos para reducción de emisiones en automotores	Técnicos en mantenimiento
Sistemas de información geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono	Operadores de transporte

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.2 Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La discusión sobre el tema ambiental, y más especial la reducción de emisiones, ha adquirido un lugar importante dentro de la planificación local, regional e internacional, a causa de los notorios efectos sobre los ecosistemas.
- La estrategia país, por ser carbono neutral requiere una mayor sinergia entre instituciones y ONG's, con el fin de mejorar la planificación y la concientización de los ciudadanos y optimizar las técnicas de producción de bienes y servicios.
- Existen tecnologías que para nuestro país se pueden considerar emergentes, sin embargo a nivel mundial pueden ser muy conocidas y con años de aplicación.
- Luego de una primera ronda Delphi, es necesario la segunda ronda para clarificar las tendencias en la mayoría de las tecnologías, esto por cuanto el criterio de las personas expertas está muy dividido en el plazo de aplicación para nuestro país.
- Aún con el criterio de personas expertas en la temática, existen algunas contradicciones, por ejemplo se considera que las normas nacionales e internacionales de sistemas de carbono neutro se aplicarán a corto plazo, sin embargo, la contabilidad de las emisiones y absorciones se aplicará a mediano plazo igual que la auditoria del mismo. Aquí se nota una contradicción, porque la contabilidad de GEI y su auditoria son el primer paso en las normas, tal y como sucede con la norma INTE-12-01-06:2011 Norma Nacional para demostrar la C-Neutralidad.

- Al ser la temática de Carbono Neutro tan nueva, no es tan fácil indicar las ocupaciones que afectarán; esto porque son ocupaciones muy nuevas o no están establecidas formalmente en el mercado costarricense.
- De las 18 tecnologías planteadas inicialmente, solamente 8 se consideran que estarán en Costa Rica a un corto plazo, estas son:
 - Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono
 - Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad
 - Auditoria y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero
 - Educación Ambiental
 - Equipos eficientes en el consumo de energía
 - Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables
 - Dispositivos para reducción de emisiones en automotores
 - Sistemas de información geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono
- Aún después de una segunda ronda Delphi, existen diferencias de criterios entre las personas técnicas sobre el plazo de implementación de las tecnologías en Costa Rica; por ejemplo la valorización energética de los residuos y vehículos utilizando combustibles alternativos.
- Las 8 tecnologías cuyo plazo de implementación es a corto plazo, afectarán significativamente a las figuras profesionales:
 - Operadores de instalaciones de energía
 - Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
 - Técnicos forestales

- Algunas otras figuras profesionales que se verán afectadas por la implementación de tecnologías a corto plazo, pero que se consideran nuevas profesiones por el cambio en sus competencias, son:
 - Gestor(a) ambiental
 - Técnico(a) en mantenimiento en tecnologías limpias
 - Productor(a) agrícola en bajas emisiones
- La aplicación de instrumentos de recolección de información (encuestas) por medios electrónicos facilita y promueve la participación de las personas. Sin embargo, no se tiene el control sobre quienes accedan el cuestionario y esto puede introducir incertidumbre al estudio.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda al Núcleo Tecnología de Materiales:

- Realizar el estudio prospectivo en el área de Gestión Ambiental y obtener así más elementos que puedan servir de insumos para el diseño curricular, en el año 2014.
- Estudiar para el 2015 la figura profesional de Gestor(a) Ambiental, para determinar la posibilidad de un diseño curricular en esta área temática.
- Hacer vigilancia estratégica en el tema de Normas nacionales e internacionales para sistemas de Carbono Neutralidad, Auditoría y Verificación de inventarios de gases de efecto invernadero y Educación Ambiental, que son atinentes al quehacer del subsector Gestión Ambiental dentro del INA en el año 2015.

Otras recomendaciones:

- Comunicar los resultados de las tecnologías a implementar a corto plazo a otros Núcleos como Mecánica de Vehículos, Electricidad y Agropecuario para la respectiva toma de decisiones de sus áreas técnicas.
- Para la determinación de los impactos de las tecnologías sobre figuras profesionales, se recomienda reunir a las personas expertas y no realizarla por medios electrónicos. Se recomienda que las personas participantes deben ser del INA, preferiblemente, o bien con conocimientos en diseño curricular.
- En el caso de que el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) desea continuar con los estudios de prospección, se recomienda adquirir un software para la realización de encuestas por internet que aporte mayor versatilidad y funcionalidad que las aplicaciones gratuitas utilizadas en este estudio.

Bibliografía

Altomonte, Hugo; Coviello, Manlio; Lutz, Wolfgang. (Octubre, 2003). Energías renovables y eficiencia energética en América Latina y el Caribe. Restricciones y perspectivas. Comisión Económica Para América Latina (CEPAL). Santiago, Chile.

Alvarado M. (Marzo 2011). Sector Eléctrico en Costa Rica. Presentación para foro regional 2010. Copán, Honduras.

Arias, Rafael. Sánchez, Leonardo. Universidad de Costa Rica. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas (IICE). Documento de diagnóstico de la región Chorotega: versión en revisión y edición. Proyecto: análisis de competitividad territorial y mercado de trabajo en la región Chorotega. ND.

Cámara de Industrias de Costa Rica, GIZ Programa Acción Clima “Habilidades y competencias para los empleos en una economía verde”, San José, Costa Rica, Febrero 2013.

Caravaguias, C. M. (2010). Compendio de la legislación ambiental.

Chaves, V. (2010). Carbono neutralidad del país traería muchos beneficios. Artículo. Diario La República. Nacionales. PP-13.

Cruz Caruso, Luis Antonio. Bastos Tigre, Pablo. (2004). Modelo SENAI de Prospección: Documento Metodológico. Montevideo, Uruguay.

Escuela Organización Industrial EOI, Fundación OPTI “Green Jobs Empleo Verde en España 2010”, Madrid, España, 2011.

EuskoJaurlaritza - Gobierno Vazco. (2007). II Programa Marco Ambiental de la Comunidad Autónoma Ambiental del País Vazco. Diseñando el Futuro.

Forcinti, Luis. (Diciembre, 2001). La prospectiva. ¿Qué es y para qué sirve? Secretaria para la Tecnología, La ciencia y la innovación productiva. Dirección Nacional de Planificación y Evaluación. ND

Friederich Ebert Stiftung. (2012). "Impactos del Cambio Climático y la Gestión del Modelo Alternativo de Economía Verde en América Central".

Friedrich Ebert Stiftung. (2010). Visión de los jóvenes costarricenses sobre un posicionamiento centroamericano en cambio climático".

Godet Michel. (2007). Prospectiva Estratégica: Problemas y métodos. Cuaderno N20. Segunda Edición. ND

Godet, Michael. (Abril, 2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Cuaderno N°5. 4ta Edición. París, Francia.

Gomelsky, Roberto. (Junio, 2003). Energía y Desarrollo sostenible: posibilidades de financiamiento de las tecnologías limpias y eficiencia energética del Mercosur. Comisión Económica Para América Latina (CEPAL). Santiago, Chile

Greenfacts. (2008). Cambio Climático: Resumen del Informe de Evaluación 2007 del IPCC.

Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), I GFST 10 Proyectos de Investigación, Edición 05.

Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), "Clasificación de Ocupaciones de Costa Rica 2010", San José, Costa Rica 2011.

IPCC. (2007). Cambio Climático 2007. Base de Ciencia Física. Cambridge University Press.

Mayorga, Greivin. Desarrollo de la energía geotérmica: caso de Costa Rica. Presentación PPT. ND

Mayorga, Greivin. II Congreso Nacional de Energía. Tendencias sobre formas de generación eléctrica. ND

Ministerio de Ambiente y Energía, INCAE Business School "Habilidades y competencias para los empleos en una economía verde", San José, Costa Rica Febrero 2011.

Muñoz, Bernal. Panorama Energético y la conservación de la energía eléctrica en Costa Rica. ND.

Pérez, Jorge. Dirección Sectorial de Energía. Observatorio de Energía Renovable para América Latina y el Caribe. Primer encuentro técnico. (Julio, 2009). Energías Renovables en Costa Rica. Medellín, Colombia.

Schneider, H., & Samaniego, J. (2010). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo. Santigado, Chile.

Secretaria de Energía de México (SENER). (2006) Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México. ND

Velasco, Elías. (Noviembre, 2008). Presentación: Panorama Energético Mundial. Nuevos Problemas. Nuevas Estrategias. World Energy Council. Madrid, España.

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on Earth. New society publishers.

Anexos

Cuestionario I Ronda Delphi

Prospección Carbono Neutralidad

*Obligatorio

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) está realizando un estudio de prospección en la temática de Carbono Neutralidad con el objetivo de identificar nuevas tecnologías que pueden aplicarse en Costa Rica, en plazo de 5 a 10 años.

La información que usted proporcione se utilizará como insumo principal para la toma de decisiones relacionadas con el diseño de nuevos servicios de formación y capacitación profesional del subsector Gestión Ambiental del INA, con miras a satisfacer las expectativas del mercado laboral. Esta información es **ESTRICTAMENTE CONFIDENCIAL Y DE USO EXCLUSIVO** de la Institución para los alcances de este estudio.

Dudas y comentarios favor dirigirlas al correo csanchezcalvo@ina.ac.cr

DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre *

Lugar de Trabajo *

Cargo que desempeña *

Correo Electrónico *

Teléfono

INSTRUCCIONES

A continuación se presenta un listado de Tecnologías relacionadas con la Carbono Neutralidad, solicitamos su criterio, acerca del plazo en que usted considera la implementación de éstas en Costa Rica.

Implementación: Al menos el 50% del mercado emplea esa tecnología en Costa Rica.

SISTEMAS DE GESTIÓN

SG1 Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

SG2 Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

SG3 Contabilidad de emisiones y absorciones de carbono (incluye fijación de carbono en suelos agrícolas y biomasa en cultivos)

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

SG4 Auditoria y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

SG5 Educación ambiental

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

RESIDUOS

R1 Biodigestores

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

R2 Producción de abono orgánico como tratamiento de residuos sólidos orgánicos

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

R3 Tratamientos no convencionales de aguas residuales como biojardineras o humedales artificiales

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

R4 Valorización energética de residuos (incluye incineración)

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

R5 Tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

ENERGÍA

E1 Equipos eficientes en el consumo de energía

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

E2 Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

E3 Vehículos utilizando combustibles alternativos

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

E4 Dispositivos para reducción de emisiones en automotores

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

E5 Autos eléctricos

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

FORESTAL AGROPECUARIO

FA1 Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

FA2 Agricultura orgánica

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

FA3 Cogestión adaptativa de cuencas (manejo integral de cuencas donde se integren diferentes sectores y actores de la cuenca)

Seleccione el plazo de implementación (Al menos el 50% del mercado usaría esta tecnología en el plazo seleccionado)

- ☐ Corto plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo plazo (más de 10 años)

COMENTARIOS

Por favor escribir sus comentarios en el siguiente espacio

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

CUESTIONARIO II RONDA DELPHI

Prospección Carbono Neutralidad



*Obligatorio

PRESENTACIÓN

En virtud de la realización del Estudio de Prospección de Carbono Neutralidad que en estos momentos el Instituto Nacional de Aprendizaje se encuentra ejecutando; el mes de noviembre del 2013 usted contestó un cuestionario como especialista en la materia, el cual corresponde a la primer ronda Delphi de dicho estudio.

Hemos analizado las respuestas las cuales han arrojado criterios disímiles en algunas tecnologías, razón por la cual les planteamos los resultados y así mismo le solicitamos amablemente que nos contesten nuevamente dicho cuestionario tomando en cuenta las respuesta y posiciones externadas por el resto de especialistas.

DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre *

Correo Electrónico *

Teléfono *

INSTRUCCIONES

A continuación se presenta un listado de Tecnologías relacionadas con la Carbono Neutralidad, solicitamos su criterio, acerca del plazo en que usted considera la implementación de éstas en Costa Rica.

Implementación: Al menos el 50% del mercado emplea esa tecnología en Costa Rica.

Tecnología 1: Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 40%

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45%

Tecnología 1: Metodologías para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 40%

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45%

Largo Plazo (+ 10 años): 15 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 2: Normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 60%

Mediano Plazo (5 a 9 años): 40%

Largo Plazo (+ 10 años): 0 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 3: Contabilidad de emisiones y absorciones de carbono (incluye fijación de carbono en suelos agrícolas y biomasa en cultivos)

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 35 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 55 %

Largo Plazo (+ 10 años): 10 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 4: Auditoria y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 45 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45 %

Largo Plazo (+ 10 años): 10 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 5: Educación ambiental

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 80 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 20 %

Largo Plazo (+ 10 años): 0 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 6: Biodigestores

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 30 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 60 %

Largo Plazo (+ 10 años): 10 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 7: Producción de abono orgánico como tratamiento de residuos sólidos orgánicos

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 30 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 60 %

Largo Plazo (+ 10 años): 10 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 8: Tratamientos no convencionales de aguas residuales como biojardineras o humedales artificiales

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 20 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 30 %

Largo Plazo (+ 10 años): 50 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 9: Valorización energética de residuos (incluye incineración)

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 25 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 40 %

Largo Plazo (+ 10 años): 35 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 10: Tratamiento mecánico biológico de residuos sólidos

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 10 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45 %

Largo Plazo (+ 10 años): 45 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 11: Equipos eficientes en el consumo de energía

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 65 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 35 %

Largo Plazo (+ 10 años): 0 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 12: Proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 55 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 40 %

Largo Plazo (+ 10 años): 5 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 13: Vehículos utilizando combustibles alternativos

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 10 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 40 %

Largo Plazo (+ 10 años): 50 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 14: Dispositivos para reducción de emisiones en automotores

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 40 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 40 %

Largo Plazo (+ 10 años): 20 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 15: Autos eléctricos

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 10 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45 %

Largo Plazo (+ 10 años): 45 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 16: Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 55 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 30 %

Largo Plazo (+ 10 años): 10 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 17: Agricultura orgánica

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 20 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 45 %

Largo Plazo (+ 10 años): 35 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

Tecnología 18: Cogestión adaptativa de cuencas (manejo integral de cuencas donde se integren diferentes sectores y actores de la cuenca)

Resultados obtenidos primera ronda:

Corto Plazo (0 a 4 años): 20 %

Mediano Plazo (5 a 9 años): 35 %

Largo Plazo (+ 10 años): 45 %

Según su respuesta durante la primera ronda Delphi y los resultados mostrados anteriormente ¿Cuál considera usted que es el plazo de aplicación de esta tecnología? *

- ☐ Corto Plazo (0 a 4 años)
- ☐ Mediano Plazo (5 a 9 años)
- ☐ Largo Plazo (+ 10 años)

Justifique su respuesta *

CUESTIONARIO IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS SOBRE LAS FIGURAS OCUPACIONALES

Impacto de las Tecnologías en los grupos ocupacionales

Como parte del Estudio de Prospección en Carbono Neutro que está llevando a cabo el subsector Gestión Ambiental del Núcleo Tecnología de Materiales del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), se requiere conocer su criterio experto en relación al impacto de algunas tecnologías sobre el mundo del trabajo.

A continuación se muestran una serie de preguntas para determinar cuáles "tecnologías" impactarán significativamente en algunas figuras profesionales existentes en Costa Rica.

Si usted considera que debido a una tecnología específica se requiere una nueva figura profesional, por favor anotarla en la opción Otro. Al final del instrumento existe un espacio de observaciones para que pueda indicar con mayor detalle cualquier recomendación que considere pertinente.

Gracias por su colaboración.

*Obligatorio



Nombre Completo *

Correo electrónico *

La metodología para el desarrollo de proyectos en el mercado de carbono afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Las normas nacionales e internacionales para sistemas de carbono neutralidad afectarán significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

La auditoría y verificación de inventarios de gases de efecto invernadero afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

La educación ambiental afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Los equipos eficientes en el consumo de energía afectarán significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Los proyectos de generación eléctrica a partir de energías renovables afectarán significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

La utilización de dispositivos para reducción de emisiones en automotores afectará significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro:

Los Sistemas de Información Geográfica en el desarrollo de proyectos para el mercado de carbono afectarán significativamente las siguientes figuras profesionales:

Puede marcar más de una opción

- ☐ Operadores de instalaciones de producción de energía
- ☐ Operadores de instalaciones de incineradores, instalaciones de tratamiento de agua y afines
- ☐ Técnicos forestales
- ☐ Mecánicos y reparadores de vehículos de motor
- ☐ Recolectores de basura y material reciclable
- ☐ Clasificadores de desechos
- ☐ Otro: