



Mapa cognitivo neutrosófico para el análisis de medidas de mitigación ante el cambio climático para la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos

Larissa Pineda López¹, Stella Cristóbal²

¹ Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC), Calle Omega 201, Industrial Delta, 37545 León, Guanajuato, México. E-mail: lpineda@ciatec.mx/ yaolarissa@gmail.com

² Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), Av. Italia 6201 / C.P. 11500 Montevideo – Uruguay. E-mail: scristo@latu.org.uy

Resumen. En el presente estudio se aborda el tema de emprendimientos *cleantech* o verdes, tema relevante desde el punto de vista económico, sustentable, político y hasta social. En su mayoría, esta temática, implica retos tecnológicos elevados o cercanos a la frontera del conocimiento, como lo es con la generación y masificación de productos, procesos o servicios basados en energías renovables, los que incluyen cambios de paradigmas. En el campo de la gestión de la tecnología y las políticas habilitadoras como la de cualquier emprendimiento resulta oportuno diseñar *ad hoc* para las realidades de un entorno, región, dependientes de la intensidad de las relaciones de los agentes geográficos participantes.

Desde el punto de vista empresarial, social, político, académico se han planteado cambios en la actual economía lineal, la cual se centra en la producción y el destino de los desechos generados que no son considerados. El principal consenso versa en el logro de equilibrio entre las actividades productivas y la preservación de los recursos naturales o las condiciones ambientales, con misión de cuidar el bienestar de generaciones futuras. Dada la relevancia que posee el tema, el objetivo del presente artículo es desarrollar un mapa cognitivo neutrosófico para el análisis de las medidas de mitigación ante el cambio climático en la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos urbanos.

Palabras Claves: Mapas cognitivos neutrosófico, cambio climático, gestión de residuos, emprendimientos *cleantech*

1 Introducción

Ante el evidente deterioro medioambiental y los cambios climáticos que generan afectaciones económicas y sociales, se hace necesario el apoyo a la toma de decisiones para llevar a cabo tareas contundentes relacionadas con el cambio climático para la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos. Aunado a lo anterior se encuentra en México la problemática del incremento en el Bono Poblacional en edad productiva, los cuales, aunque tienen una preparación académica y mayores conocimientos comparados con generaciones anteriores la estabilidad laboral en Gobierno e Industria se ha deteriorado, disminuyendo la calidad de vida en la presente generación.

Conceptos que abordan el desarrollo teórico vivencial, se aborda en el presente trabajo, y en particular aspectos para la construcción de una metodología de generación y consolidación de emprendimiento verde por medio del diagnóstico de capital tecno empresarial, en municipios con problemas medioambientales severos, para el fortalecimiento de la competitividad en México y Uruguay. La metodología propuesta contribuirá a la confección de la estrategia de competitividad municipal incrementando la generación de emprendimientos verdes a corto plazo y a mediano plazo su consolidación.

El tema de investigación pretende contribuir soluciones ante la responsabilidad de todos los países para generar medidas de mitigación ante el cambio climático por medio de la articulación de estrategias de colaboración entre los principales actores como los son gobierno, instituciones educativas, la industria, medio ambiente y la sociedad a estos actores algunos especialistas lo llaman la quintuple hélice.

Se propone al emprendimiento verde o *cleantech* como un elemento transversal para generar tejido productivo y solución a diversas problemáticas que:

- Generan y agregan valores a las economías latinoamericanas respetando su contexto social.
- Soluciones a problemáticas medioambientales; específicamente en gestión de residuos.



- Desarrollo y consolidación de modelos de negocio disruptivo en el mercado y también en el mejoramiento de la calidad de vida poblacional.

La relevancia del estudio en su conjunto, está dada de acuerdo con en el ranking mundial de innovación de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual [1], en América Latina. Los países de mejor desempeño fueron: Chile (posición 46), Costa Rica (53), México (58) y Uruguay (63). De acuerdo al estatus de desarrollo Uruguay ha logrado avances en el tema de emprendimiento, pero en México existen empresas sustentables cuyo *core competence* se centra en el aprovechamiento de algún residuo, el proceso o materia prima proviene de lo que en alguna ocasión fue un problema medioambiental.

Es de destacar que en México existen programas que incentivan la Eco - Innovación con representatividad internacional como es el caso de la consultora *GreenMomentum*, pese a ello aún no se tiene masa crítica nacional en este tipo de proyectos, siendo de suma importancia su impulso. Por otro lado, en México y Uruguay se comparten características culturales y sociales; así como organizativas o administrativas, reflejándose ellas en universidades públicas, donde ya tienen asimilación estructurada y habilitada de las políticas para cumplir con la difusión y generación de conocimiento por lo que logran cumplir con esas funciones dentro del paradigma de la Economía del Conocimiento.

Por otro lado, cabe señalar que la no existencia de una masa crítica en universidades públicas es una propuesta ya realizada, dicha propuesta constituye la inclusión de líneas de investigación medioambiental o de fortalecimiento a *Pymes*, donde se *pretende* con ella el desarrollo de bases conceptuales para la confección de una metodología replicable que impulse el emprendimiento verde de acuerdo a las necesidades establecidas por los municipios.

Las recomendaciones específicas para fomentar el potencial de la región es articular sus sistemas de innovación, aumentar las inversiones de i + D, la cooperación entre agentes impulsores de la innovación, independientemente de los acontecimientos sociales, políticos y económicos particulares por los que pasan los países líderes de la región que son: Chile (46), Costa Rica (53), México (58) y Uruguay (63). Existen factores que la región debe mejorar en la inversión en I+D tanto pública como privada, se encuentran a niveles más bajos que en el periodo 2005- 2011. Ambas se sitúan muy por debajo de casi todos los países de la OCDE. Con respecto a la base de investigación en México es relativamente escasa y puede mejorarse.

Si bien hay acercamiento en la academia industria a nivel Latinoamérica, aún existen áreas de oportunidad que las políticas institucionales deben subsanar [2]. Las principales limitantes de las Instituciones Educativas Superiores (IES) latinoamericanas para transferir tecnologías o generar mecanismos de comercialización de sus productos científicos y tecnológicos a la industria son:

- No poseen capacidad de investigación suficiente para ofrecer soluciones tecnológicas a los problemas de las empresas.
- Los investigadores no están familiarizados con los requisitos de calidad, pertinencia y oportunidad que debe cumplir una tecnología para ser competitiva a nivel industrial.
- Existen líneas de investigación demasiado maduras que no son atractivas al sector productivo o algunas muy cercanas a la frontera del conocimiento, que no pueden ser comercializadas dado que el entorno no tiene elementos para gestionar o habilitar los negocios resultantes.
- Falta de políticas y normatividad institucionalmente explícitas para agilizar la vinculación con el sector productivo.
- El sistema de incentivos del personal académico de la mayoría de las IES se basa en criterios de formación e investigación y no ha integrado los de vinculación con el entorno. Es decir, se premian los artículos, formación de capital humano, mas no el contenido tecnológico y su aplicación en productos, procesos o servicios.
- Las IES no cuentan con la estructura institucional adecuada para comercializar sus tecnologías (debido a la ausencia de políticas y estrategias sistemáticas a la relación con la industria).

En México, existe implementada la Ley de Ciencia y Tecnología de 2006, a partir de ella se instrumentan una serie de mecanismos para el fomento del tratamiento de las IES. Basado en ellos se deben de madurar las capacidades y competencias institucionales que hacen posible que la tecnología que generan que en las IES se comercialice y aporten beneficios (económicos - sociales a la sociedad) [3].

La relación principal academia - industria viene de la demanda de algunas empresas por trabajadores altamente calificados para su contratación. Sin embargo, la mayoría de las empresas del país no invierten de manera significativa en talento y conocimiento. Como resultado, México se mantiene rezagado en comparación con otros países



de la OCDE en una serie de parámetros sobre innovación, como gasto empresarial en I+D y número de patentes aplicadas para la generación de productos y servicios. En 2013, las empresas mexicanas invirtieron el equivalente al 0.2% del PIB en I+D. En comparación, la media de la OCDE fue del 1.6% del PIB y en Corea, del 3.3%.

El tratamiento de emprendimientos verdes o *cleantech* es un tema que vincula el desarrollo económico y tecnológico se pretende utilizar como respuesta a la falta de valor agregado en los negocios nacionales, las altas tasas de desempleo, el bajo ingreso per cápita, las PIB calculado con datos del 2015, de acuerdo a su disposición. Según (IMCO, 2018) se definen deficiencias en el sector laboral y la sustentabilidad económica del sistema de investigación nacional. La competitividad y el uso de desarrollos tecnológicos nacionales son cualidades de los licenciamientos, transferencia de conocimiento y la creación de empresas de base tecnológica; que son los principales resultados de la tercera misión de las universidades.

En Uruguay, la Intendencia de Canelones ha priorizado la problemática de la gestión de residuos promoviendo políticas de recuperación y reciclaje con inclusión social y desarrollo sustentable. El “plan canario de limpieza y gestión de residuos” para el quinquenio 2015-2020, incluyó cuatro líneas de trabajo: inversión, gestión, comunicación y educación ambiental, control y vigilancia ambiental. Fue prevista una inversión aproximada de 13 millones de dólares relacionada con equipamiento de limpieza y gestión de residuos.

En relación a la recuperación de residuos, existen cinco programas ya consolidados, ellos se encuentran dirigidos a diversos actores e involucrando distintos estadios en la educación y con aplicación de distintos equipamientos. El programa *Tu Envase Nos Sirve*, constituye la primera experiencia para la aplicación de normativas nacionales como la Ley de Envases, con puntos de entrega voluntaria y donde se brinda oportunidad laboral a 4 cooperativas de recuperadores de residuos que antes trabajaban de manera informal en la calle o vertedero de residuos; un circuito diferenciado de recolección puerta a puerta con sistema de doble contenedor de 120 litros entregado en 15.000 hogares, los Eco puntos donde se educa a los vecinos a separar sus reciclables por tipo, programa de reciclaje en oficinas públicas y centros de estudio y programa especial para comercios e industrias del Departamento.

La Intendencia Departamental de Canelones en su Informe Ambiental Estratégico presenta los volúmenes de residuos. De acuerdo a los censos y proyecciones poblacionales publicadas, y los estudios de generación de residuos realizados, se puede indicar que la generación per cápita de residuos sólidos ha aumentado en los últimos años con una tasa de 0,026 Kg por año. Desde que en Canelones se están realizando estos estudios de generación de residuos, se observa un aumento sostenido, alcanzando, en el año 2015 los 0,81 kg/habitante/día. Estudios de [4], relacionan la generación de residuos sólidos domiciliarios principalmente con el PBI per cápita del país o región, indicando también que existen algunos factores culturales que pueden hacer cambiar esta tendencia, en la tabla 1 se muestra un resumen de la generación de residuos en el Departamento de Canelones.

Año	Población		Generación de RSD		RSD per cápita	PIB per cápita
	Habitantes	Fuente	Ton/día	Fuente	Kg/hab/día	US\$/año ^{*8}
2004	485.240	*1	254	*4	0,52	3.334
2011	518.544	*2	394	*5	0,76	10.232
2013	528.967	*3	395	*6	0,75	12.770
2015	544.995	*3	442	*7	0,81	14035

Tabla 1. Generación de residuos en el Departamento de Canelones. **Fuente:** Elaboración propia.

La figura 1 muestra la composición de residuos sólidos departamentales (RSD) en el Departamento de Canelones, como se nota, existe un alto contenido de materiales que son potencialmente reciclables (en el entorno del 40%), mientras que los residuos orgánicos superan el 42% del peso fresco del total de los residuos. Al realizar una comparación se demuestra que los datos con los valores obtenidos en el Plan Director de Residuos Sólidos del Área Metropolitana, han disminuido en el entorno de 13 puntos porcentuales en el período 2004-2015, (tabla 2).



Los residuos orgánicos han disminuido en el entorno, mientras han aumentado principalmente los plásticos y los metales [5].

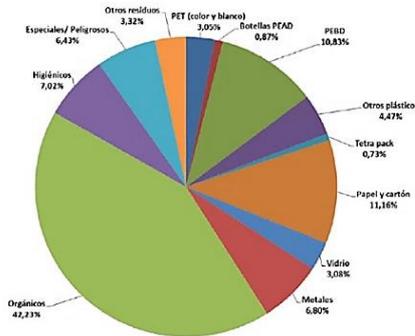


Figura 1. Composición de residuos del Departamento de Canelones. Fuente: [6]

Como se muestra en la tabla 2, el Departamento de Canelones, genera un volumen considerable de residuos no domiciliarios generados en actividades productivas, tanto aquellas de producción primaria como en actividades industriales y de servicios, y dependen de la estructura productiva de la zona. En los últimos años, el Canelones se ha convertido en un Departamento generador de bienes y servicios, con grandes polos de actividades logísticas e industriales como es el cinturón de la Ruta 5 Sur y el cinturón de las Rutas 101-102-Ruta 8-Bypass. Esto, sumado a la existencia de grandes centros comerciales, además de la diversidad de comercios y empresas de servicio instaladas en todo el Departamento, hace de este sitio, una confluencia de diversas actividades, por lo que la generación de residuos es variada.

Material	Plan Director de Residuos Sólidos (2004)	Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de Canelones (2015)	
	%	%	%
Papel y cartón	13,2	11,89	11,16
Multilaminados (tetra pack)			0,73
Metales Ferrosos			5,02
Aluminio	1,4	6,79	0,3
Otros metales			1,47
Plásticos film (PEBD)			10,83
Plásticos botella (PET)			3,05
Plásticos PEAD	12,6	19,22	0,87
Plásticos PVC			1,46
Otros plásticos			3,01
Vidrio	3,4	3,08	3,08
Materia Orgánica (restos de alimentos)	55,4	42,24	27,22
Madera y jardinería			15,02
Otros residuos (electrónicos, goma, cuero, etc.)*	1,7	4,06	4,06
Pañales y apósitos	S/D		7,02
Escombros	S/D	1,3	1,3
Residuos peligrosos (envases de pinturas, agroquímicos, aceites, etc)	S/D		1,41
Residuos voluminosos (colchones, muebles)	S/D		2,98

Tabla 2. Plan Director de Residuos Sólidos del Área Metropolitana Uruguay. Fuente: [7]

El Decreto N°182/2013 establece categorías de peligrosidad de los residuos sólidos, siendo la Categoría I correspondiente a los residuos peligrosos, y la Categoría II la de los residuos considerados no peligrosos. La Gráfica siguiente muestra la proporción de Residuos Sólidos Industriales Generados en Canelones Según Peligrosidad, donde el 11 % de los residuos sólidos industriales corresponde a la categoría I y el 89 % a la categoría II.



Recientemente se modificó la Ordenanza General de Limpieza Pública y Gestión de Residuos de Canelones, la cual es la normativa departamental por excelencia que regula la temática en todos sus niveles. Uno de los principales desafíos es disponer la obligatoriedad de separar en origen los residuos para recuperar la fracción reciclable, ya sea mediante los programas de la Intendencia o mediante operadores privados autorizados por ésta. En este sentido existen avances en el sector empresarial para educar y con gestores particulares de residuos (tanto transportistas como recuperadores tanto informal como formales con el objetivo de ordenar y empoderar al sector).

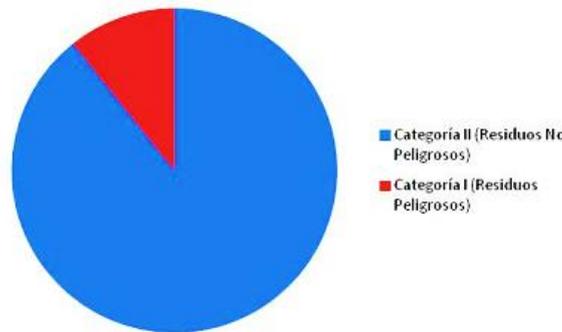


Figura 4: Residuos Sólidos Industriales Generados en Canelones por Peligrosidad. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 se muestra el diagrama de flujo general de plásticos en Uruguay en la cadena de gestión y recuperación de residuos, tanto a nivel nacional en Uruguay como departamental, los residuos plásticos juegan un rol importante por su relevancia ambiental y laboral debido a la existencia de varios pequeños emprendimientos de reciclaje de este tipo de material. En Uruguay se importan anualmente unas 242.060 toneladas de materiales plásticos entre materia prima y productos terminados y semi terminados (promedios 2010-2014). En el año 2016 hubo un consumo doméstico de 124.326 toneladas, superior al promedio anual del período 2010 – 2014 en 10.000 toneladas. Se estima que aproximadamente el 16% de los residuos que llegan a los sitios de disposición final en Uruguay (dato de Montevideo) están constituidos por plásticos: Film (11%), Botellas (1,8%), Otros (3,2%).



Figura 5: Diagrama de flujo general de plásticos en Uruguay. Fuente: [7].

El potencial de estos residuos no se ve aprovechados debido a problemas que afectan la capacidad de expansión productiva y modernización tecnológica de las empresas. La reciente creación de un centro tecnológico focalizado en la industria plástica CTplás en el pasado año 2015 está posibilitando que las empresas del sector, incorporen capacidades tecnológicas, productivas y comerciales.

En el sector específico del reciclado se relevaron por parte de los expertos CTplás que del año 2016 al 2017, que existen 31 empresas especializadas de las cuales 26 ya están operando, así como dos grandes depósitos de materiales. El CTplás manifiesta que las oportunidades de crecimiento del sector, en particular relacionadas con la gestión de residuos de plásticos, no se ven aprovechadas debido a problemas que afectan la capacidad de expansión productiva y modernización tecnológica de las empresas. Se sospecha que existe limitantes similares en otros sectores productivos relacionados con Economía Verde, aunque esto deberá de ser investigado.

Debido a los crecientes requerimientos legales en la protección del medio ambiente, aumenta el número de empresas que implementan prácticas de negocio (producción, distribución y desecho) amigables con el ambiente.



Pero ello no es suficiente. Es necesario incrementar a nivel país, el desarrollo de nuevas ideas de negocios basadas en proyectos verdes.

Lo anterior sumado a que en México desde 2012 existe un bono poblacional, lo que significa que la tercera parte de sus habitantes se encontrará entre los 12 y los 29 años de edad, que representa una gran oportunidad debido a que nunca antes en la historia se ha contado con tanta fuerza laboral; sin embargo, implica un enorme riesgo, ya que no se cuenta con los elementos y la infra-estructura necesaria para brindarles educación y empleo suficiente, lo que podría dar lugar a mayores índices de desempleo y delincuencia. De acuerdo a lo anterior, organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), recomiendan a México y Uruguay el fomento de una cultura innovadora.

Consciente de ello, desde el año 2000, se evidenció el cambio de dirección de la política pública hacia un apoyo a la consolidación de las Pymes, dado su papel cada vez más relevante en la economía nacional. Su participación en el 52% en el PIB y 72% en el empleo, de acuerdo con el Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA), sugiere que, en épocas de crisis, las Pymes son una opción confiable, al dotar de empleo, democratizar oportunidades e ingresos, para mantener, por lo menos, el nivel de vida de la sociedad.

Ante el cambio climático derivado del inminente deterioro medio ambiental en todo el mundo y las externalidades negativas que impactan a la competitividad del tejido productivo, que finalmente se traducen en problemáticas sociales y económicas. Es necesario articular estrategias de colaboración entre los principales actores como los son gobierno, instituciones educativas y la industria, conocidos tradicionalmente como la triple hélice. En la sociedad del conocimiento, se ha vuelto urgente el involucramiento del medio ambiente y la sociedad a estos actores tradicionales, esta nueva corriente algunos especialistas lo llaman la quintuple hélice.

En el marco de la actual política de Naciones Unidas para el medio ambiente que pidió reducir la producción mundial de plásticos como forma de hacer frente a la creciente basura plástica, o buscar soluciones o emprendimientos que mejoren la circularidad de los productos, disminuyendo, evitando o agregando valor a los mismos, dichos emprendimientos generan fuentes de empleo verde de alto valor.

Pese a que hay indicios de que se está desarrollando un entorno más favorable aun no es significativo en la competitividad del sector empresarial ya que otros países son más eficientes [2]. Es decir que la definición del entorno en el que se desarrolla el emprendimiento es crucial debido a los recursos con los que el emprendedor puede contar o carece de estos según refieren [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14] y [15]. La evolución del indicador de la OCDE sobre barreras al emprendimiento, que calcula en qué medida las políticas promueven o impiden la competencia, México ha reducido los obstáculos

Por otra parte, la importancia del fomento al emprendimiento verde desde un enfoque social puede explicarse con las dimensiones sociales de pobreza, la PEA en el sector informal se enfrenta a la carencia de acceso a la seguridad social, por lo que de su ingreso promedio aún debería de destinar una partida de ahorro por contingencias médicas, lo cual impacta su ingreso real. Es decir, la población económicamente activa en ambos sectores formal e informal. Lo anterior representa limitaciones, ejemplifica la exclusión de los mercados laborales formales, así como las limitaciones para ejercer su vocación y aplicar las capacidades que obtuvieron en las Universidades [16].

Lo anterior sumado a que en México desde 2012 existe un bono poblacional, lo que significa que la tercera parte de sus habitantes se encontrará entre los 12 y los 29 años de edad, que representa una gran oportunidad debido a que nunca antes en la historia se ha contado con tanta fuerza laboral; sin embargo, implica un enorme riesgo, ya que no se cuenta con los elementos y la infra-estructura necesaria para brindarles educación y empleo suficiente, lo que podría dar lugar a mayores índices de desempleo y delincuencia.

De acuerdo a lo anterior, organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), recomiendan a México y Uruguay el fomento de una cultura innovadora.

Consciente de ello, desde el año 2000, se evidenció el cambio de dirección de la política pública hacia un apoyo a la consolidación de las Pymes, dado su papel cada vez más relevante en la economía nacional. Su participación en el 52% en el PIB y 72% en el empleo, de acuerdo con el Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA), sugiere que, en épocas de crisis, las Pymes son una opción confiable, al dotar de empleo, democratizar oportunidades e ingresos, para mantener, por lo menos, el nivel de vida de la sociedad.

1.1. Relación y vinculación con las políticas públicas nacionales, regionales y/o sectoriales en México y Uruguay.

En Uruguay, la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) promueve la “Ley de Gestión Integral de Residuos” que se prevé sea aprobada en el presente año. El objetivo es generar un "modelo de desarrollo sostenible mediante la prevención y reducción de los impactos negativos de la generación, manejo y todas las etapas de



gestión de los residuos y el reconocimiento de sus posibilidades de generar valor y empleo" (art. 1). Entre los contenidos propuestos en la ley se encuentra:

- **Ejes principales de una gestión de residuos responsable**

Los generadores de residuos, en primera instancia, debe conocer sus residuos, es decir saber cuáles generan, qué características tienen y en qué cantidades. En ámbitos industriales, en general, el trabajo con esos residuos es parte del proceso diario, pero en otro tipo de empresas es necesario descubrir y medir los residuos. Luego, para cada categoría se debe planificar su gestión, forma de almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

Todas esas etapas, las lleva adelante el propio generador y deben ser realizadas por empresas autorizadas. En todos los casos es básico y necesario al menos separar los residuos peligrosos de los no peligrosos. Esta forma de trabajo permite además igualdad de condiciones de competencia (una empresa no podrá abaratar sus costos de producción o de funcionamiento a costa de no gestionar residuos correctamente) lo que se traduce en una forma de eliminar la informalidad en el sector.

- **Formas de minimizar la generación de residuos**

Para reducir la generación de residuos en la industria el proceso que se realiza debe ser eficiente. Esto se traduce en el uso de materias primas más puras, una adecuada planificación de producción e incluso en ajustes en la tecnología que se utiliza. Además de la ventaja del mejor aprovechamiento de los recursos, la minimización de la generación de residuos redonda también en el beneficio ambiental de menor contaminación y en el beneficio económico de tener menos residuos a tratar/disponer.

- **Impuestos a los productos**

La ley prevé el desaliento del consumo de algunos productos a través de la creación de impuestos. De acuerdo a la norma, los importadores y fabricantes de productos puestos en el mercado en envases no retornables, deberán minimizar el volumen y peso de los envases a las necesidades de protección de contenido y comercialización del producto. El Poder Ejecutivo podrá restringir o prohibir el uso de ciertos materiales como envases o embalajes, o establecer volúmenes o pesos máximos para los envases no retornables.

Uruguay se encuentra desarrollando políticas de Economía Circular. La Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) y el proyecto BIOVALOR están coordinando acciones conjuntas para promover la generación e implementación de proyectos productivos a través del Programa de Oportunidades Circulares, con énfasis en modelos de negocios asociativos que aprovechen sinergias y complementariedades.

Con respecto a los avances en México dentro de los Planes Nacionales de Desarrollo 2000-2006 y 2007-2012, consideró la generación de conocimiento protegido (por ejemplo, patentes) y su aplicación comercial, como factor estratégico para detonar el desarrollo científico, tecnológico y económico de México, articulando los esfuerzos entre las Instancias de Investigación e Instituciones de Educación Superior (IES), el Sector Empresarial, el Gobierno, la Sociedad. Pese a que significó un considerable avance es la política nacional, la mayoría de los programas se centraron en la generación de emprendimientos tradicionales, chan-garros; es decir Pymes y MI Pymes, cuyas variables principales de medición son: creación de empleos formales, recaudación de impuestos, inclusión al mercado laboral de sectores vulnerables (mujeres y discapacitados), no así el contenido tecnológico y la generación de valor.

A partir del 2008, la Secretaría de Economía Mexicana desarrolló programas para la generación de “nuevos empresarios”, fomentando la cultura emprendedora mediante el Programa Nacional de Emprendedores. En ella la política de fomento de emprendimiento surgió a partir de la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana empresas. Así como, el Programa Sectorial de Desarrollo Empresarial 2001-2006 y el Fondo Pyme. Este último, buscaba establecer estrategias sistémicas de apoyo a empresas innovadoras a través de diferentes mecanismos, tales como “Capital semilla”, “Capital Ángel”, “Aceleradoras de Negocios Tecnológicos” (Techaba; por sus siglas en inglés), Programas para la Formación de Emprendedores y/o Empresarios, Servicios de Consultoría y el Sistema Nacional de Incubadoras de Empresas (SNIE). Pero al iniciar el sexenio actual; 2012-2018 desapareció en Fondo PYME y se creó el Instituto Nacional del Emprendedor.

Los cambios en la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) incluyó cambios en el entorno que pretenden subsanar las fallas en la articulación de agentes en el ecosistema innovador, ya que contempla a la innovación como un elemento trascendente y de vinculación que permitirá el incremento de la productividad y competitividad de los



sectores productivos y de servicios. Se creó, el Comité Intersectorial para la Innovación (CII) que tiene como responsabilidad, diseñar y operar la política pública en materia de innovación.

Así mismo México tiene alianzas internacionales, para habilitar el ecosistema comercialización científico y tecnológico en la que una de las modalidades es el emprendimiento, la contribución al fortalecimiento y desarrollo de capacidades de comercialización de la tecnología para empresas científico - tecnológicas, este país convoca con periodicidad, a la presentación de proyectos para el fortalecimiento de capacidades de comercialización de tecnología para empresas científico-tecnológicas.

1.2. Nodos Binacionales de Innovación

Los nodos Binacionales de Innovación son un conjunto de instituciones científico-académicas, cuya labor consiste en desempeñarse como líderes regionales en el desarrollo de herramientas y recursos que impacten y expandan beneficios de innovación y emprendimiento de base tecnológica, con particular énfasis, en la formación de capacidades de personal científico en temas de innovación tecnológica.

En este programa el CIATEC SA es miembro del Nodo Binacional en Manufactura Avanzada y procesos, las temáticas que con-templa son: robótica y automatización; Tecnologías de Información y Comunicación (TICs); materiales; materiales compuestos; nanotecnología; polímeros avanzados; procesamiento avanzado de materiales; procesos Sustentables; manufactura sustentable; procesos sustentables en agua y procesos energéticos sustentables.

1.3. Programa de Investigación de Largo Aliento en Cambio Climático y Sustentabilidad

En conjunto con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste SC (CIBNOR) CIATEC son líderes del “Programa de Investigación de Largo Aliento (PILA)”, el cual tiene el propósito de contribuir a la solución de los problemas nacionales al definir, priorizar y alinear su agenda de investigación alrededor de ocho líneas temáticas las cuales están basadas en los temas de prioridad nacional establecidos en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (Peciti), del cual los principales ejes rectores que se definieron fueron:

- 1) Cambio climático y sustentabilidad
- 2) Alimentación
- 3) Tecnologías de la información y comunicación (TIC) para el bienestar
- 4) Energía
- 5) Innovación tecnológica
- 6) Manufactura avanzada
- 7) Naturaleza del universo
- 8) Sociedad y desarrollo

La manera de ejecutar tales programas es en consorcio con los 26 centros Conacyt de todo México, ello se articula para trabajar de manera conjunta y multidisciplinaria a través de la cual se desarrollan los diagnósticos pertinentes, se establecen objetivos comunes y reglas claras de operación, al tiempo que se implementan canales de comunicación efectivos.

Basado en lo antes referido se desarrolla un mapa cognitivo neutrosófico, para la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos, que permita el análisis de medidas de mitigación ante el cambio climático haciendo uso de la lógica neutrosófica.

Los mapas cognitivos neutrosóficos en el presente estudio, facilitan una mayor interpretabilidad de los datos, relacionados con los problemas medioambientales, para el fortalecimiento de la competitividad en México y Uruguay. La neutrosofía, que fue propuesta por [17] para el tratamiento de las neutralidades ha formado las bases para hacer uso una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica, según refiere [18] y es por ello que su uso en diferentes técnicas es utilizado con frecuencia

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado según refiere [19] como $N = \{(T: T, I, F \subseteq [0,1])\} n$, lo que representa una valuación neutrosófica, considerada como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a N , y por cada sentencia p para obtener el resultado a través de la ecuación 1.



$$v(p) = (T, I, F)$$

(1)

Un grafo neutrosófico, es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [20]. En una matriz de adyacencia neutrosófica los arcos cuando son iguales a 0, significan que no poseen conexión entre los nodos, cuando son iguales a 1, significa que posee conexión entre nodos, y cuando son iguales a I, significa que la conexión es indeterminada (desconocida si es o si no). Tales nociones no se utilizan en la teoría difusa.

2 Materiales y métodos

Se realizó una investigación aplicada basada en un estudio descriptivo, prospectivo, longitudinal en municipios con problemas medioambientales severos, para el fortalecimiento de las medidas de mitigación ante el cambio climático en México y Uruguay. Sobre la base de los resultados derivados de dicha investigación se desarrolló un marco de trabajo que facilita el análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico, el cual se centra en la selección de los problemas medioambientales severos en México y Uruguay.

Los mapas cognitivos neutrosóficos son una generalización de los mapas cognitivos difusos. Los mapas cognitivos difusos son introducidos por Axelrod [19] donde los nodos representan conceptos o variables en un área de estudio determinada y los arcos indican influencias positivas o negativas, las que son consideradas relaciones causales. Ellos han sido aplicados en diversas áreas, especialmente en el apoyo a la toma de decisiones y en el análisis de sistemas complejo según refieren [21].

3 Resultados

Se obtiene como resultado, con respecto a la problemática detectada tanto en México como en Uruguay a escala medioambiental:

- La existencia de barreras para la generación y consolidación del emprendimiento *cleantech* e incluso también se tiene problemáticas para que los negocios superen la brecha de consolidación mayor de dos años, (Existencia de Barreras).
- La estadística consultada asegura que su tasa de mortalidad es del 80%, por lo que el fomento de emprendimiento verde se convierte en un elemento transversal ante la falta de poder adquisitivo, (Tasa de mortalidad).
- La descomposición social y el uso de tecnologías limpias que normalmente tienen un contenido tecnológico de medio a alto, genera valor agregado y por lo tanto un modelo de negocio disruptivo en el mercado y también en el mejoramiento de la calidad de vida poblacional, (Descomposición Social y uso de Tecnologías).

La importancia del fomento al emprendimiento *cleantech* desde un enfoque social, son explicados a través de las dimensiones sociales de pobreza, lo que representa limitaciones, exclusión de los mercados laborales formales. Estos resultados son expresados en términos lingüísticos los que requieren de un tratamiento para obtener una mayor interpretabilidad de ellos y para cuantificar los mismos.

Por tal motivo, en el presente estudio, se utilizan los mapas cognitivos neutrosóficos, como herramienta para el modelado de las características que se relacionan con el cambio climático para la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos los factores que inciden en el en Uruguay y México. El análisis estático en los mapas cognitivos neutrosóficos se centra en la selección de los conceptos que juegan un papel más importante en el sistema modelado [22]. Esta selección se realiza a partir de la matriz de adyacencia tomando en consideración el valor absoluto de los pesos [23].

Un análisis estático en mapas cognitivos neutrosóficos según [24] da como resultado inicialmente número neutrosóficos de la forma $(a + bI)$, donde $I = \text{indeterminación}$ [25]. El mismo requiere de un proceso De-Neutrosificación tal como fue propuesto por Salmerón y Smarandache [26]. $I \in [0,1]$ es reemplazado por sus valores máximos y mínimos. Esencialmente para realizar un análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico se debe seguir los pasos que se muestran en la figura 6.

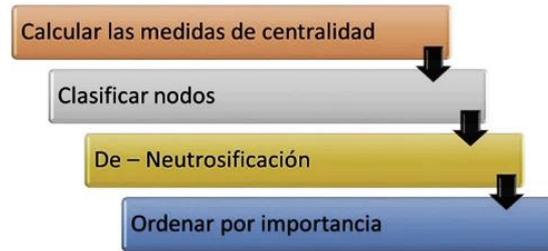


Figura 6. Pasos a seguir para el análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico. Fuente: [18]

Las medidas que se describen a continuación se emplean en el modelo propuesto, las mismas se basan en los valores absolutos de la matriz de adyacencia [27]:

- Outdegree (vi) es la suma de las filas en la matriz de adyacencia neutrosófica. Refleja la fortaleza de las relaciones (cij) saliente de la variable.

$$od(vi) = \sum_{i=1}^n cij \tag{2}$$

- Indegree (vi) es la suma de las columnas Refleja la Fortaleza de las relaciones (cij) saliente de la variable.

$$id(vi) = \sum_{i=1}^n cij \tag{3}$$

- Centralidad total (total degree (vi)), es la suma del indegree y el outdegree de la variable.

$$td(vi) = od(vi) + id(vi) \tag{4}$$

La evaluación de las medidas de mitigación ante el cambio climático para la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos en Uruguay y México, con un mapa cognitivo neutrosófico, se obtiene una vez construido el mapa cognitivo neutrosófico y de la experiencia de los expertos. La matriz de adyacencia neutrosófica generada se muestra en la tabla 3.

	Existencia de Barreras	Tasa de Mortalidad	Descomposición Social y uso de Tecnologías
Existencia de Barreras	0	0	-0.3
Tasa de Mortalidad	0	0	0
Descomposición Social y uso de Tecnologías	0	I	0

Tabla 3. Matriz de adyacencia neutrosófica. Fuente: Elaboración propia.

Las medidas de centralidad son calculadas a través de las medidas Outdegree e Indegree, resultados que se muestran en la tabla 4.

Nodo	Id	Od
Existencia de Barreras	0	0
Tasa de Mortalidad	I	0
Descomposición Social y uso de Tecnologías	0.3	I

Tabla 4. Medidas de centralidad, Outdegree, Indegree. Fuente: Elaboración propia.

Calculadas las medidas de centralidad, se clasifican los nodos del mapa cognitivo neutrosófico, resultado que se muestra en la tabla 5.

	Nodo transmisor	Nodo receptor	Ordinario
Existencia de Barreras			x



Tasa de Mortalidad		x	
Descomposición Social y uso de Tecnologías		x	

Tabla 5. Clasificación de los nodos. **Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla 5, los nodos son clasificados como Tasa de Mortalidad y Descomposición Social y uso de Tecnologías, son receptores y el nodo Existencia de Barreras es clasificado nodo ordinario.

La centralidad total (total degree (vi)), es calculada a través de la ecuación 4, los resultados para el presente estudio se muestran en la tabla 6.

	Td
Existencia de Barreras	0
Tasa de Mortalidad	I
Descomposición Social y uso de Tecnologías	0.3+I

Tabla 6. Centralidad total. **Fuente:** Elaboración propia.

El próximo paso es el proceso De - Nuetrosificación como refieren Salmeron y Smarandache [28]. $I \in [0,1]$ es reemplazado por valores máximos y mínimos. En la tabla 7 se muestran los valores de los intervalos.

	Td
Existencia de Barreras	0
Tasa de Mortalidad	[0, 1]
Descomposición Social y uso de Tecnologías	[0.3,1.3]

Tabla 7. De – Nuetrosificación total de los valores de centralidad total. **Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente se trabaja con la media de los valores extremos, la cual se calcula a través de la ecuación 5, la cual es útil para obtener un único valor según refiere [29]. Valor que contribuye a la identificación de las principales medidas de mitigación ante el cambio climático para la consolidación de emprendimientos *cleantech*.

$$\lambda([a_1, a_2]) = \frac{a_1 + a_2}{2} \tag{5}$$

Entonces;

$$A > B \Leftrightarrow \frac{a_1 + a_2}{2} > \frac{b_1 + b_2}{2} \tag{6}$$

Basado en la ecuación 5, se obtiene la mediana de los valores extremos para analizar los factores de mayor incidencia con respecto a las enfermedades renales. Los resultados se muestran en la tabla 6.

	Td
Existencia de Barreras	0
Tasa de Mortalidad	0.6
Descomposición Social y uso de Tecnologías	0.9

Tabla 8. Mediana de los valores extremos. **Fuente:** Elaboración propia.

A partir de estos valores numéricos se obtiene el siguiente orden:

Descomposición total y uso de Tecnologías > Tasa de Mortalidad > Existencia de Barreras



Los resultados obtenidos manifiestan que los factores que mayor incidencia poseen en la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos son los que se corresponden con la descomposición social y uso de Tecnologías, posteriormente la Tasa de Mortalidad y luego la existencia de Barreras, resultados acordes con el análisis realizado desde las bases conceptuales relacionadas con una metodología binacional.

Conclusiones

En el presente estudio se realizó un análisis conceptual sobre con una metodología binacional sobre la consolidación del emprendimiento de *cleantech* en México y Uruguay, en dicho análisis predominó como característica relativa a los factores que mayor incidencia ante el cambio climático, la gestión de residuos destacándose que la descomposición social y uso de tecnología es el factor que mayor peso posee y que ocasiona daños al medio ambiente ya que las medidas que se toma al respecto no son suficientes para disminuir la gestión de residuos.

Los resultados obtenidos a través de un mapa cognitivo neutrosófico facilitó la evaluación de la consolidación de emprendimientos *cleantech* vinculados a la gestión de residuos.

Referencias

- [1]. OMPI. Índice Mundial de Innovación, Suiza, Suecia, los Países Bajos, los EE.UU y el Reino Unido encabezan el ranking anual, (2017), Recuperado de: http://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2017/article_0006.html#regional.
- [2]. OCDE. Turning Science into Business – Patenting and Licensing at Public Research Organization, OCDE, (2003) Paris.
- [3]. Pineda, López Larissa. Desarrollo Emprendedor como herramienta de consolidación de base tecnológica. (2011). IPN. Tesis de Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico. CIECAS- IPN.
- [4]. Tanaka M. Japan Annual Report on the Environment, (2011). The Sound Material-Cycle Society and Biodiversity
- [5] Fichtner – LKSUR. Plan Director de Residuos Sólidos del Área Metropolitana de Montevideo, (2005).
- [6] CSI Ingenieros. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos en el Departamento de Canelones, (2015).
- [7] Fichtner – LKSUR. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos con Fines Energéticos. 2013.
- [8] Hidalgo, A., León, G. y Pavon, J. La Gestión de la Innovación y la Tecnología en las Organizaciones. (2008). Ed. Pirámide. Madrid, España.
- [9] Dahlman, C.J.; Westphal, L. The meaning of technology mastery in relation to transfer of technology. en: Lambert, R.D. y Heston, A.W. (1981). Technology Transfer: New Issues, New Analysis. Gran Bretaña.
- [10] Romijn, M. Determinants of innovation capability in small electronics and software firms. (2002). Research Policy.
- [11] Romijn, I. M. Acquisition of technological capabilities in small firms in developing countries. (1999). Ed. MacMillan. Londres, Inglaterra.
- [12] Wignaraja, G. y Kiara, G. Adjustment, technological capabilities and enterprise dynamics in Kenya, (1999), en: Lall, S. (Ed.), "The Technological Response to Import Liberalization in Sub-Saharan Africa. Ed. MacMillan, Londres, Inglaterra.
- [13]. Jonker, M., Romijn, H. y Szirmai, A. Technological effort, technological capabilities and economic performance. A case study of the paper manufacturing sector in West Java. (2006). Revista Elsevier Technovation.
- [14]. Veciana, J.M. La creación de empresas: un enfoque gerencial. Colección de estudios económicos. (2005). No. 33. Caja de ahorros y pensiones de Barcelona, La Caixa. Barcelona, España.
- [15]. Kantis, H., Angelelli, P. y Moori, V. Desarrollo emprendedor: América Latina y la experiencia internacional. (2004). Ed. Nomos S.A. Primera Edición.
- [16]. IMCO. Memorandum para el presidente (2018- 2014): índice de competitividad internacional (2017). Instituto Mexicano para la Competitividad A.C (en Línea). En: goo.gl/fsxfyn. 2018.
- [17] Leyva, M., Smarandache, F., Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre, (2018). Pons, Bruselas.
- [18]. Smarandache, F., A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability, (2005). In-finite Study.



- [19]. Wang, H., et al., Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing, (2005).Hexis.
- [20]. Belnap, N.D., A useful four-valued logic, in Modern uses of multiple valued logic. (1977), Springer. p. 5-37.
- [21]. Wang, H., et al., Single valued neutrosophic sets. Review of the Air Force Academy, (2010) (1): p. 10.
- [22]. Stach, W., Learning and aggregation of fuzzy cognitive maps-An evolutionary approach. (2011), University of Alberta.
- [23]. Bello Lara, R., et al., Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, (2015). 9(2): p. 52-65.
- [24]. Glykas, M., Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications, (2010). Springer Verlag.
- [25]. Puente Agueda, C., Causality in Science. Pensamiento Matemático, (2011). (1): p. 12.
- [26]. Zadeh, L.A., Fuzzy sets. Information and Control, (1965) .8 (3): p. 338-353.
- [27]. Stach, W., L. Kurgan, and W. Pedrycz, Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps, in Fuzzy Cognitive Maps, M. Glykas, Editor. (2010), Springer: Berlin. p. 23-41.
- [28] Sharif, A.M. and Z. Irani, Applying a fuzzy-morphological approach to complexity within management decisionmaking. (2006), Emerald Group Publishing Limited. p.930-961.
- [29]. Merigó, J., New extensions to the OWA operators and its application in decision making, in Department of Business Administration, (2008). University of Barcelona.