

Meta-análisis de la definición del uso racional de energía en varios países

Meta-analysis of the definition of rational use of energy in several countries

Néstor Nova Arévalo

Docente Investigador

Universidad Cooperativa de Colombia
nestor.nova@campusucc.edu.co

Resumen

En el presente artículo se realiza una comparación estadística de la definición emitida por varios países sobre el concepto de Uso Racional de la Energía - URE -, usando análisis textual como método de descomposición semántica de los conceptos. Se calculan los coeficientes de correlación de Pearson y se construyen los círculos de correlación aplicando análisis de componentes principales. Como resultado se encuentran amplias diferencias entre las definiciones de los países latinos y la Unión Europea; la definición declarada por Colombia solo es similar a la de México. Se concluye que una de las razones por la cuales el Protocolo de Kioto no ha sido efectivo, es que existen definiciones divergentes del concepto de URE, lo cual modifica el horizonte de planeación de cada país. Acciones conjuntas como las de la Comunidad Europea dejan entrever la eficacia de las estrategias cuando existe unidad desde la concepción hasta la ejecución.

Palabras clave: Análisis textual, Meta-Análisis, Protocolo de Kioto, Uso Racional de la Energía

Abstract

In this article a statistical comparison of the definition issued by various countries on the concept of Rational Use of Energy - RUE - is carried out, using textual analysis as a method of semantic decomposition of concepts. Pearson's correlation coefficients were calculated and the correlation circles were constructed through principal component analysis. As a result, large differences were found between the definitions of the Latin-American countries and the European Union; the definition issued by Colombia being only similar to that of Mexico. We conclude that one of the reasons why Kyoto Protocol has not been successfully applied is due to divergent definitions of the concept of RUE, which modifies the planning horizon of each country; joint actions such as those of the European Community illustrate the effectiveness of strategies when there is a linking from conception to execution.

Key words: Textual Analysis, Meta-Analysis, Kyoto Protocol, Rational Use of Energy

1. Introducción

Por lo general, las estrategias y políticas locales para disminuir el cambio climático a nivel mundial son adoptadas y reglamentadas como leyes, resoluciones, decretos o similares, tomando como referencia acuerdos internacionales emitidos por consenso en diferentes organizaciones de países como la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)

dirigida por la ONU. La idea de esta estrategia es trabajar en equipo en temáticas de impacto global como por ejemplo la reducción de gases de efecto invernadero producidas por el incremento en la demanda de energía eléctrica. Sin embargo, el trabajo en equipo y la posterior alineación a las estrategias acordadas al interior de estos, no siempre son eficientes si sus miembros difieren consistentemente en el eje conceptual del área de actividad. Diferencias conceptuales generan diferencias en las decisiones, que a su vez, generan diferencias en sus efectos.

Las diferencias conceptuales aportan al desarrollo de la ciencia y la tecnología y son el fundamento de los avances producidos por la academia y la investigación básica y aplicada en áreas medioambientales, sin embargo, cuando se busca prolongar la existencia de la raza humana y garantizar la calidad de vida de más de 7000 millones de personas en el planeta por medio de la mitigación del cambio climático con grandes inversiones de recursos humanos, económicos, sociales, entre otros, se espera que todos hablen el mismo idioma.

Por lo anterior y como problema a tratar en este estudio se indaga e intenta obtener una explicación, desde la comparación de conceptos legales, del porque el Protocolo de Kioto [1] no ha tenido el éxito esperado, partiendo exclusivamente de lo que cada asamblea, consejo o cónclave legislativo considera como la definición del concepto de Uso Racional de la Energía (URE). Lo anterior debido a que los indicadores de emisiones contaminantes pueden ser un reflejo de interpretaciones diferentes a dicho concepto, que tergiversan las estrategias a las cuales cada país busca alinearse para definir sus directrices estatales e interinas de disminución del consumo de energía como aporte al cambio climático.

El trabajo asociado entre países en pro de mejorar sus indicadores de emisiones de seis gases de efecto invernadero y su consecuente aporte al cambio climático parece no estar funcionando como se esperaba con el Protocolo de Kioto, toda vez que el 5% de reducción de emisiones y el 20% de reducción de CO₂ esperados para el año 2012 están lejos de cumplirse en países industrializados como España, que hace parte la Unión Europea participante de este estudio, quien incrementó sus emisiones en +0,1% para el año 2011 [2] principalmente debido al aumento de generación térmica con carbón (elemento que por cada kWh generado emite el triple de CO₂ que uno producido con gas natural) que pasó del 8% en 2010 al 15% en 2011, mientras que la energía hidráulica disminuyó pasando al 11% en 2011 frente al 16 % de 2010 [3]. En Colombia estos indicadores mostraron un comportamiento particular frente a España, dado que para el 2011 se registró un incremento de 4.2% en generación hidráulica mientras que la termina disminuyó en 16% [4], aun así las emisiones de CO₂ también incrementaron como se menciona mas adelante. El periodo de vigencia definido en el Protocolo de Kioto (2008 -2012) fue prolongado para el año 2020 en la cumbre de cambio climático de Durban del año 2011 y preocupa que en dicha convención países como Canadá, Japón y Rusia decidieron retirarse del Protocolo argumentando que ni Estados Unidos ni China, los dos mayores contaminantes en el mundo según las cifras del Banco Mundial [5] con el 16 y 24% de las emisiones respectivamente, han mostrado voluntad para adherirse al compromiso.

A pesar de los incrementos en emisiones de toneladas de CO₂ para el periodo 2010-2011 en otros países de la Unión Europea tales como Eslovenia con +1.3%, Lituania con +2.8%, Rumania con +1.9%, y Bulgaria con un exagerado incremento de +10.6%, fueron más significativos los decrementos de emisiones mostrados por otros miembros como son: Reino Unido con -6.1%, Bélgica con -8.4%, Finlandia con -8.2% y Chipre con un oportuno -12.8% [2]. En conjunto, las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE) descendieron en promedio -2,5 % entre 2010 y 2011, cuyo acumulado representa un descenso en las emisiones del 16,5% dentro de la Unión como lo indica la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) [6]. Según la UE [7], este resultado refleja los efectos de la política climática comunitaria que tiene como ejes estratégicos la definición de un marco político realista y duradero, con la meta de limitar el calentamiento global a 2°C, la reducción de los gases de efecto invernadero como



objetivo prioritario a través de un sistema de pago por tonelada emitida fuera de límites; la vigilancia y la adaptación a las consecuencias inevitables del cambio climático compilados en el Libro Verde, y el Protocolo de Kioto y el compromiso comunitario en las negociaciones internacionales por medio de un marco de cooperación a los países en desarrollo ante los retos y efectos que constituyen el cambio climático

Al igual que la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización de Estados Americanos (OEA), también ha realizado su "declaración respecto al cambio climático en las Américas y su impacto en los derechos humanos" [8] uniéndose a su vez al reconocimiento internacional dado al Protocolo de Kioto. Otras organizaciones de estados miembros, agrupados regionalmente, también han adoptado políticas para la reducción y el control del cambio climático, es el caso de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) quienes en su reflexión sobre el Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina [9] presentaron una mirada económica, social y energética del impacto que el cambio climático ha tenido en la comunidad y las proyecciones de los efectos que se estiman para esta.

Según el estudio del Banco Mundial titulado "*Desarrollo con menos carbono: respuestas latinoamericanas al desafío del cambio climático*" [10], gracias a sus políticas innovadoras para promover un crecimiento con baja intensidad de carbono, América Latina produce sólo el 6% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en el sector energético y 13% si se toma en cuenta la deforestación y la agricultura. El aporte de Colombia en este sentido es del 0.35% como lo menciona el reporte periodístico de Casa Editorial El Tiempo [11]. El nivel relativamente bajo de emisiones de América Latina se debe en gran medida a un extendido uso de energía hidroeléctrica.

Las cifras de emisiones de CO₂ en Europa difieren consistentemente con las registradas en América Latina para el periodo 2010-2011, las cuales no son alentadoras. Según las cifras publicadas por el Plan CERINA [12], para dicho periodo, América Latina registro un incremento de emisiones de CO₂ de +2.7%, con un incremento acumulado de +105% respecto a la medición de 1990. Los países con mayores aumentos fueron: Venezuela con +14.5%, Chile con +12.9%, Perú con 15.4% y Argentina con 8,6%, mientras que Colombia registró un incremento del 5.9%. Los únicos decrementos se presentaron en Trinidad y Tobago con -1.9% y algunos países de Centro y Suramérica que en conjunto registraron una disminución de -3.6%. No obstante, se estima que esta situación empeore en los próximos 25 años a medida que se expandan los sectores de transporte e industria en centros urbanos y rurales. Según el Banco Mundial [13], de mantenerse las tendencias actuales, se proyecta que las emisiones de CO₂ derivadas del consumo de energía en la región se incrementarán en un 33% per cápita (superior al promedio mundial de 24%) de aquí al 2030. Por lo anterior es previsible que los ciudadanos de América Latina que ya se enfrentan al desafío de la disminución de la pobreza, sean los más vulnerables y los menos capaces de adaptarse a los efectos adversos provocados por el cambio climático, dado que las inversiones para reducir sus emisiones se convierten en una carga económica difícil de soportar. Lo anterior sugiere que las responsabilidades frente al cambio climático deben ser comunes pero diferenciadas y es desatinado pretender buscar equidad en la respuesta global a la reducción de emisiones cuando los países industrializados cargan con una trayectoria y responsabilidad histórica mucho mayor por su generación de concentraciones de gases de efecto invernadero que están provocando el cambio climático.

Ante este panorama, el propósito fundamental de este estudio se centra en determinar un marcador cuantitativo del nivel de similitud entre las definiciones del concepto del URE declaradas en los documentos legales de diferentes países firmantes del Protocolo de Kioto, por medio del uso de análisis textual y correlación estadística, a fin de reducir la subjetividad generada por los métodos tradicionales de comparación cualitativa, del tal manera que se genere un posible elemento de explicación de los resultados considerados no satisfactorios obtenidos en el periodo de vigencia de dicho protocolo.

Este estudio corresponde a la primera fase del proyecto de investigación titulado "Caracterización del comportamiento del sector industrial de Pymes que procesan formas básicas de plástico en Bogotá, en función del consumo de energía eléctrica" [14] en el cual se presume que la integración de actividades de URE en los sistemas de gestión de la producción generan un efecto positivo mayor en la productividad y competitividad del sector de plásticos del que se puede obtener con la integración de dicho concepto a los sistemas de gestión tecnológica. En este proyecto se parte de comparaciones internacionales de leyes, normas, programas y métodos de URE para obtener variables de campo que permitan formular modelos de programación lineal con restricciones de consumo de energía, a fin de obtener puntos óptimos de operación y al mismo evaluar el efecto y posibilidad de optimización del consumo de energía eléctrica.

2. Materiales y métodos

2.1. Participantes

Como participantes de este estudio se analizaron varios países, por región geográfica y cultural, tomando como región Suramericana a Colombia (Col) y Perú (Perú), como región Centroamérica y Caribe a Costa Rica (CR), como región Norteamericana a México (Mex) y como región Europea la definición descrita por la Comunidad Europea (CE) la cual también se toma como referencia en las regiones orientales y asiáticas.

2.2. Procedimiento

El primer paso en el desarrollo del proyecto de investigación mencionado consistió en consultar los sistemas de información de los países participantes con el fin de identificar la legislación estatal que relaciona el concepto de uso racional de la energía.

Luego se procedió a realizar la descomposición semántica de cada una de las definiciones expuestas; para ello se construyen varios tipos de categorías de palabras sobre: actores, concepto, condición, contexto, proceso y propósito. Sobre estas categorías de palabras, se indican los elementos del discurso que definen el concepto de URE. Esta técnica se denomina Análisis Textual [15] [16] y permite determinar el nivel de similitud o parecido entre dos textos a partir de la cuantificación de las relaciones cualitativas entre palabras.

Posteriormente se calculan coeficientes de correlación de Pearson con el fin de obtener el grado de similitud entre las definiciones del concepto de URE, luego se construyen los círculos de correlación por medio de análisis de componentes principales para descubrir interrelaciones entre las definiciones y entre los elementos de estas; finalmente se concluye acerca del propósito planteado anteriormente, el cual busca generar un posible elemento de explicación de los resultados del Protocolo de Kioto [1] considerados no satisfactorios, a partir de la determinación del nivel de similitud entre las definiciones del concepto del URE expresadas en documentos legales de los países participantes de este estudio.

3. Resultados y Discusión

Para este análisis se tomó como país de referencia a Colombia, dado que es el país de interés para el presente proyecto de investigación cuya capital es el objeto de estudio. Por esta razón los análisis están centrados principalmente en las comparaciones frente al concepto definido en la legislación colombiana. Aquí es útil destacar que no todos los 13 países consultados para el desarrollo del proyecto de investigación (Colombia, Perú, Argentina, Costa Rica, Paraguay, Venezuela y México, USA, España, Sudáfrica, Japón, China, Comunidad Europea) incluyen una definición sobre el concepto de referencia en la legislación ni en los programas de acción, por lo tanto solo participan en este estudio los cinco países que sí relacionan dicho concepto.



Las definiciones del concepto de URE obtenidas de los sistemas de información de los países participantes se relacionan a continuación:

- **COLOMBIA** - *Ley 697 de 2001 Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. Artículo 3. Definiciones:* "Es el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades de la cadena, el desarrollo sostenible".
- **PERU** - *Decreto Supremo N° 053-2007-EM: Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía. Anexo1. Definiciones:* "Es la utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos y buenas prácticas y hábitos de consumo".
- **MEXICO** - *Ley DOF 28-11-2008: Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía. Artículo 2:* "El uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la eficiencia energética".
- **COSTA RICA** - *Reglamento N° 25584 MINAE-H-MP: Regulación del Uso Racional de la Energía. Artículo 2.* Definición de términos y abreviaturas: "Utilización de la energía por parte de los consumidores, en la forma más racional, para conseguir objetivos económicos, teniendo en cuenta los condicionamientos sociales, políticos, financieros, ambientales, etc.".
- **COMUNIDAD EUROPEA** - *Directiva 2006/32/CE: sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo de la Unión Europea. Consideraciones 2 y 3:* "Disminuir el consumo de energía primaria, reducir las emisiones del CO₂ y demás gases de efecto invernadero y con ello a prevenir los cambios climáticos peligrosos. Una mayor eficiencia del uso final de la Energía permite aprovechar potenciales y rentables ahorros de energía de forma económicamente eficiente. Las medidas de mejora de la eficiencia energética permiten este ahorro energético y de este modo contribuyen a que la Comunidad reduzca su dependencia energética. Además, un avance hacia tecnologías con mayor rendimiento energético puede estimular la innovación y competitividad de la Comunidad, como se destaca en la estrategia de Lisboa".

Para el caso particular de la definición relacionada para la Comunidad Europea, se establece que las consideraciones de la Directiva 2006/32/CE han sido formuladas por el Parlamento y el Consejo de la UE como base conceptual y aclaratoria del texto una vez visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, la propuesta de la Comisión Europea, el dictamen del Comité Económico y Social Europeo y el dictamen del Comité de las Regiones, por lo tanto, para este estudio se trata como una definición.

En la Tabla I se presenta la relación de palabras y la composición de los conceptos analizados. El número "1" representa la presencia de la palabra dentro de la definición del concepto en cada país, de forma análoga, el número "0" representa ausencia de la palabra en la definición.

Una síntesis de la cantidad y frecuencia de conceptos puede encontrarse en la Tabla II, en donde se observa que la extensión del discurso es más larga en la Comunidad Europea y Colombia, habiendo una diferencia de dos a uno entre estos dos, ya que la definición de la CE tiene alrededor de 27 expresiones mientras que Colombia tiene 14. El discurso de Colombia contiene tres tipos de palabras y omite la descripción del actor, condición y contexto. El texto de Colombia usa concepto, proceso y propósito y difiere del vecino país de Perú en contexto y proceso.

Tabla I. Composición de las categorías de los conceptos

TIPO DE PALABRA	PALABRA	COLOMBIA	PERU	MEXICO	COSTA RICA	CE
Propósito	Aprovechamiento	1	0	0	0	1
Concepto	Óptimo	1	0	1	0	0
Concepto	Energía	1	1	1	1	0
Concepto	Cadenas energéticas	1	0	0	0	0
Proceso	Selección	1	0	0	0	0
Concepto	Fuente energética	1	0	0	0	0
Proceso	Producción	1	0	1	0	0
Proceso	Transformación	1	0	1	0	0
Proceso	Transporte	1	0	0	0	0
Proceso	Distribución	1	0	1	0	0
Proceso	Consumo	1	0	1	0	1
Proceso	Reutilización	1	0	0	0	0
Propósito	Búsqueda	1	0	0	0	0
Concepto	Desarrollo sostenible	1	0	0	0	0
Propósito	Uso	0	1	1	1	0
Concepto	Procesos	0	0	1	0	0
Concepto	Actividades	0	0	1	0	0
Proceso	Explotación	0	0	1	0	0
Concepto	Eficiencia energética	0	0	1	0	1
Actor	Consumidores	0	0	0	1	0
Concepto	Forma racional	0	0	0	1	0
Propósito	Conseguir	0	0	0	1	0
Concepto	Objetivo económico	0	0	0	1	0
Condición	Condición	0	0	0	1	0
Contexto	Sociales	0	0	0	1	0
Contexto	Políticos	0	0	0	1	0
Contexto	Financieros	0	0	0	1	0
Contexto	Ambientales	0	0	0	1	0
Concepto	Actividades económicas	0	1	0	0	0
Concepto	Servicios	0	1	0	0	0
Propósito	Emplear	0	1	0	0	0
Concepto	Equipos	0	1	0	0	0
Concepto	Tecnologías	0	1	0	0	1
Concepto	Rendimiento energético	0	1	0	0	1
Contexto	Buenas practicas	0	1	0	0	0
Contexto	Hábitos de consumo	0	1	0	0	0
Propósito	Disminución	0	0	0	0	1
Concepto	Energía primaria	0	0	0	0	1
Propósito	Reducir	0	0	0	0	1
Concepto	Emissiones de CO ₂	0	0	0	0	1
Concepto	Gases de efecto invernadero	0	0	0	0	1
Propósito	Prevenir	0	0	0	0	1
Concepto	Cambios climáticos peligrosos	0	0	0	0	1
Propósito	Permitir	0	0	0	0	1
Contexto	Potenciales y rentables	0	0	0	0	1
Concepto	Ahorros de energía	0	0	0	0	1
Concepto	Eficiencia económica	0	0	0	0	1
Contexto	Medidas de mejora	0	0	0	0	1
Propósito	Contribuir	0	0	0	0	1
Propósito	Reducir	0	0	0	0	1
Concepto	Dependencia energética	0	0	0	0	1
Propósito	Avance	0	0	0	0	1
Propósito	Estimular	0	0	0	0	1
Concepto	Innovación	0	0	0	0	1
Concepto	Competitividad	0	0	0	0	1
Contexto	Comunidad	0	0	0	0	1
Contexto	Destaca	0	0	0	0	1
Contexto	Estrategia de Lisboa	0	0	0	0	1

demuestra diferencias en el uso de las palabras dentro del texto de la definición argumentadas, por ejemplo, por la ausencia de contexto en la definición de Colombia y la reducida presencia de procesos en la definición Europea; así mismo, el signo negativo de la correlación resalta vías diferentes entre los conceptos, mientras que la magnitud del coeficiente indica una moderada relación entre los contenidos semánticos. La definición de Colombia frente a México es la única que presenta un coeficiente de correlación positivo de valor $r=0.34$, el cual indica que los conceptos van en el mismo sentido y que las definiciones son similares en cantidad, frecuencia y tipo de palabras en las definiciones.

Ninguno de los países articula todos los tipos de palabras en su definición, solamente Costa Rica y la CE utilizan cinco de los seis tipos. El 44 % de los tipos de palabras de la CE corresponden a conceptos y el 33 % a propósitos. Costa Rica es el único país que menciona a los actores en su definición haciendo referencia a los consumidores.

Aunque fuese preferible disponer de una comparación entre palabras, ésta no se realizó porque la técnica para comparar la similitud y explicación entre conceptos es el coeficiente de correlación y éste sólo se usa con datos variantes, por lo tanto y teniendo en cuenta que existen palabras que no están presentes en todas las definiciones, solo es posible compararlos por tipo.

3.1. Análisis correlacional para la definición

La Tabla III muestra la proporción de similitud entre las definiciones de los conceptos expuestos por cada país. En dicha tabla los conceptos de Costa Rica y Perú tienen una correlación negativa de $r=-0,15$ y $r=-0.17$ frente a Colombia, en donde el signo negativo establece que las definiciones apuntan en direcciones diferentes y la magnitud de la correlación indica que las definiciones son ligeramente independientes, en todo caso, se marca una baja tendencia de contraposición. Por otro lado el concepto de Colombia frente al de Europa tiene una correlación moderada y negativa de $r=-0.36$, lo cual



También se destacan las correlaciones del concepto de la CE frente a las demás regiones ya que todas son negativas, es decir, van en direcciones opuestas y en magnitud pueden considerarse con diferencias significativas.

En la Figura 1 se muestra la representación geométrica de las variables de estudio conocida como círculo de correlación, en donde las variables se pueden entender como un conjunto de vectores que parten del origen y son de una longitud igual a la desviación estándar de la variable. El ángulo entre cada par de vectores representa la correlación entre esas dos variables. Ángulos pequeños significan una alta correlación positiva, ángulos cercanos a 90° correlación nula y ángulos cercanos a 180° una alta correlación negativa [17].

Una aproximación de esa representación es la que se obtiene en el plano factorial que involucra todos los elementos de la definición del concepto de URE; este plano explica el 61% de la información contenida en las definiciones, en donde el Factor 1 representa el 34% y el Factor 2 el 27%. En este se observa que las definiciones de CE, Colombia y Costa Rica poseen la mayor desviación estándar y por lo tanto son las de mayor influencia en el análisis. También se observa que todas las variables excepto CE apuntan al lado negativo del Factor 1, indicando que el lado negativo del primer eje revela las mayores calificaciones en todos los elementos de la definición y demuestra las correlaciones negativas de todas las definiciones latinoamericanas respecto a la europea.

3.2. Análisis correlacional para los propósitos de la definición

La Tabla IV muestra la proporción de la similitud entre los propósitos contenidos las definiciones.

Se observa que le propósito contenido en la definición de Colombia presenta correlación baja y negativa respecto a los demás países del estudio mientras que México, Costa Rica y Perú presentan coeficientes de correlación altos entre sí. Al igual que en la Tabla III, se evidencia las amplias diferencias entre las definiciones latinas y la europea, siendo más marcada respecto a Perú, México y Costa Rica y menos respecto a Colombia.

El círculo de correlación para el propósito contenido en la definición presentado en la Figura 2 explica el 77% de la información contenida en las definiciones, en donde el Factor 1 representa el 55% y el Factor 2 el 22%.

Tabla II. Cantidad y frecuencia de conceptos en las definiciones del Uso Racional de energía - URE

TIPO DE PALABRA	Colombia	Perú	México	Costa Rica	CE
Actor	0	0	0	1	0
Concepto	5	6	5	3	12
Condición	0	0	0	1	0
Contexto	0	2	0	4	5
Proceso	7	0	5	0	1
Propósito	2	2	1	2	9
Total general	14	10	11	11	27

Tabla III. Matriz de correlaciones para las definiciones del concepto

PAIS	Colombia	Perú	México	Costa Rica	CE
Colombia	1,00				
Perú	(0,15)	1,00			
México	0,34	0,01	1,00		
Costa Rica	(0,17)	0,01	(0,01)	1,00	
CE	(0,36)	(0,24)	(0,28)	(0,45)	1,00

Tabla IV. Matriz de correlaciones para los propósitos de las definiciones

PAIS	Colombia	Perú	México	Costa Rica	CE
Colombia	1,00				
Perú	(0,18)	1,00			
México	(0,12)	0,68	1,00		
Costa Rica	(0,18)	0,41	0,68	1,00	
CE	(0,18)	(0,64)	(0,43)	(0,64)	1,00

Tabla V. Matriz de correlaciones para los conceptos de las definiciones

PAIS	Colombia	Perú	México	Costa Rica	CE
Colombia	1,00				
Perú	(0,06)	1,00			
México	0,24	(0,06)	1,00		
Costa Rica	0,12	0,07	0,12	1,00	
CE	(0,51)	(0,19)	(0,31)	(0,38)	1,00

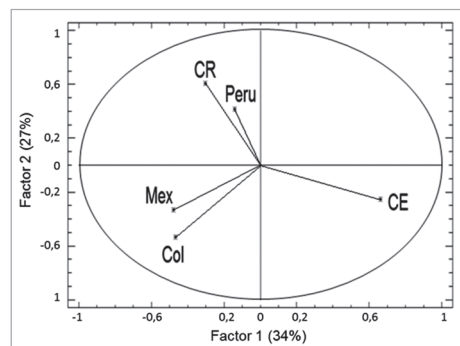


Figura 1. Círculo de correlación para la definición de URE

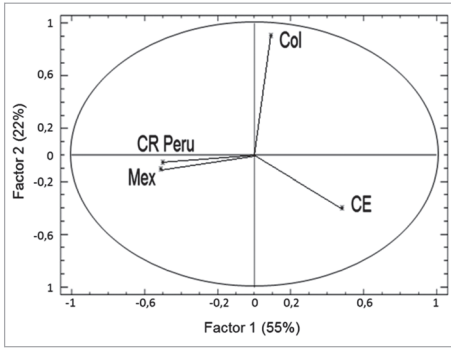


Figura 2. Círculo de correlación para los propósitos de la definición

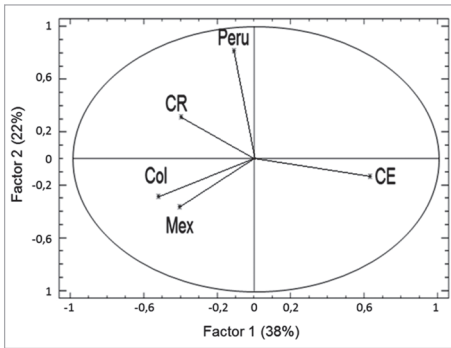


Figura 3. Círculo de correlación para los conceptos de la definición

En el círculo se aprecia que las desviaciones estándar más altas están asociadas a Colombia y CE, las correlaciones más altas y positivas corresponden a Perú, México y Costa Rica, el ángulo ortogonal entre Colombia y los demás refleja ausencia de correlación, mientras que el ángulo del vector de CE respecto a los demás indica correlaciones negativas y diferencias significativas para el propósito de la definición.

3.3. Análisis correlacional para los conceptos de la definición

Al analizar los conceptos contenidos en la definición del URE, en la Tabla V se encuentran ligeras similitudes entre los países, siendo mayor, más no alta, la correlación positiva entre Colombia y México y resaltándose nuevamente las correlaciones altas y negativas entre la CE y los demás sobre todo respecto a Colombia para este elemento.

Lo anterior contrasta con el círculo de correlación presentado en la Figura 3, el cual explica el 60% de la información de los conceptos en las definiciones, en donde el Factor 1 explica el 38% y el Factor 2 el 22%.

En el círculo se aprecia un ángulo agudo entre Colombia y México reflejo de la correlación más alta en este análisis, ángulos rectos de Perú respecto a Colombia y México y ángulos obtusos entre CE y los demás reflejo de las correlaciones altas y negativas. Así mismo se observa que las mayores desviaciones estándar las presenta Perú y CE.

4. Conclusiones

Existen diferencias considerables entre los conceptos sobre el URE en los países latinos y los europeos, esto significa que a pesar de que se buscan estrategias comunes para reducir el consumo de energía eléctrica y hacer uso eficiente de la misma, la base conceptual mundial no está unificada; lo anterior conlleva a que cada país y cada región asuman su propia teoría y, a partir de esta, formulen la legislación y estrategia, a pesar de que no sea por lo menos similar al contexto internacional.

Así mismo dichas diferencias dificultan el establecimiento de una norma común de URE en concordancia con estatutos funcionales de las asociaciones de países, de tal forma que se genere adherencia por conciencia, se creen criterios adecuados de acción y corrección de los acuerdos y se busque la esencial unidad que garantice un resultado positivo constante para el planeta dada la dinámica del cambio climático.

Las diferencias conceptuales evidenciadas en este estudio pueden interpretarse como un obstáculo al fomento de la unidad de criterio esperada desde la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, así como una barrera al discernimiento en el



interior de organizaciones continentales de países como la OEA, CAN, ALBA, UNASUR, entre otras, y en los debates y discusiones propios de cada país.

Finalmente, se concluye que una de las posibles razones por las cuales el Protocolo de Kioto no ha sido efectivo en algunos de los países firmantes de compromisos, es que existen definiciones divergentes del concepto de URE, lo cual modifica el horizonte de planeación y ejecución de cada país. Esto se argumenta con la reducción del porcentaje de emisión de gases de efecto invernadero de la Comunidad Europea a partir de la firma de la Directiva 2006/32/CE aplicada por todos los países miembros, que dejan entrever la eficacia de las estrategias cuando existe unidad desde el concepto hasta la acción estratégica, lo cual contrasta con el aumento paulatino del porcentaje de emisiones de los países latinos, quienes definen de manera independiente sus estrategias y políticas de acción frente al cambio climático.

Como una recomendación para un futuro estudio, se podría establecer una única definición al concepto de URE que reúna los componentes clave de cada área y que se integre a las estrategias y leyes comunes de los diferentes países que han aceptado y adoptado el protocolo de Kioto. Lo anterior no sugiere que las estrategias, políticas y planes de acción de cada país deban ser unificados, dado que las responsabilidades deben ser comunes pero diferenciadas por los niveles de emisión de gases de efecto invernadero, pero sí advierte que llegar a un acuerdo global adecuado y equitativo para el cambio climático requiere actividades tales como: estabilizar el crecimiento en emisiones de gases de efecto invernadero tanto en países industrializados como en los países en vía de desarrollo, regular la dinámica en la variación de plazos de reducción de emisiones en las convenciones de cambio climático, y definir una política económica de transferencias de recursos internacionales, que pueden provenir de una escala tarifaria similar a un impuesto por tonelada de carbono emitida, en la cual el pago de cada país sea proporcional a la responsabilidad que tienen por la generación de carbono.

Así mismo, lograr la unificación global de la definición del concepto de URE requiere una amplia voluntad política de los países firmantes del Protocolo de Kioto y de los que se no lo han ratificado, la cual parte de acérrimos compromisos de inversión y acción por parte de las naciones industrializadas y más contaminantes como China y Estados Unidos y su respectivo apoyo financiero a los países en desarrollo, que son actores fundamentales en la prevención del aumento del cambio climático. Esto requiere la ausencia de contraprestaciones políticas y de mercados, lo cual evitaría poner frenos a las economías locales enfocadas en su crecimiento, solución de problemas sociales y mejora a la calidad de vida de sus ciudadanos. Al final de cuentas el compromiso de reducción de emisiones representa un reto político, económico, social, geográfico y cultural con efectos en toda la población mundial.

Referencias bibliográficas

- [1] ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). (1998) Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (UNFCCC o FCCC). Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- [2] AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE - AEMA, Approximated EU GHG Inventory: Early Estimates For 2011, EEA Technical report No 13/2012, ed. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.
- [3] Red Eléctrica de España S.A.U., El Sistema Electro Español, Avance del Informe 2011. Madrid, España: Red Eléctrica de España, 2012.
- [4] XM Expertos en Mercados. (2012, Enero) Informe Ejecutivo (versión liquidación TXR). Disponible en: http://www.xm.com.co/Informes%20Mensuales%20de%20Análisis%20del%20Mercado/Ejecutivo_mes_enero_2012.pdf
- [5] BANCO MUNDIAL, "Indicadores de emisiones de CO₂ en el periodo 2007-2011," Tennessee, Estados Unidos, 2012.
- [6] AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE - AEMA. (2012, Nov.) Gases de efecto invernadero en la UE en 2011: más países en vías de cumplir los objetivos de Kioto, las emisiones descienden un 2,5 %. Disponible en "<http://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/gases-de-efecto-invernadero-en>"
- [7] UNION EUROPEA. (2012, Apr.) Síntesis de la legislación de la UE. Disponible en "http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/index_es.htm"

- [8] ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS - OEA, AG/RES. 2429 (XXXVIII-O/08) - Derechos Humanos y Cambio Climático en las Américas. Medellín, 2008.
- [9] COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES - CAN, El Cambio Climático No Tiene Fronteras, Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina. Lima: Libélula, 2008.
- [10] Augusto De La Torre, Pablo Fajnzylber, and John Nash, Desarrollo Con Menos Carbono. Respuestas Latinoamericanas al Desafío del Cambio Climático. Washington, Estados Unidos: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial, 2009.
- [11] CASA EDITORIAL EL TIEMPO, "Colombia, tercer país del mundo más vulnerable al cambio climático," El Tiempo - Edición Virtual, Nov. 2012.
- [12] GERMAN RENEWABLE ENERGY INSTITUTE IWR. (2012) Plan CERINA: Inversiones para la protección contra el cambio climático. Disponible en <http://www.cerina.org/es/co2-2011>
- [13] BANCO MUNDIAL. (2011, Dec.) Cumbre de Durban: ¿Qué representa para América Latina? Disponible en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/EXTSPPAISES/LACINSPANISHEXT/0,,contentMDK:23073982~pagePK:146736~piPK:226340~theSitePK:489669,00.html>
- [14] Néstor Armando Nova Arévalo, "Caracterización del comportamiento del sector industrial de Pymes que procesan formas básicas de plástico en Bogotá, en función del consumo de energía eléctrica," Comité Nacional de Investigación CONADI de la Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Documento Final Proyecto de Investigación 2011.
- [15] Campo Elías Pardo Parrado, Jorge Eduardo Ortiz, and Daniel Leonardo Cruz, "Análisis de Datos Textuales con DtmVic," in XXII Simposio Internacional de Estadística, Bucaramanga, Colombia, 2012.
- [16] Pablo Cáceres, "Análisis Cualitativo de Contenido: Una Alternativa Metodológica Alcanzable," Revista de la Escuela de Psicología: Psicoperspectivas, vol. 2, pp. 53-82, 2003.
- [17] Campo Elías Pardo Parrado and German Cabarcas, "Métodos Estadísticos Multivariados en Investigación Social," in Simposio de Estadística, 2001, página 13.

Néstor Armando Nova Arévalo

Ingeniero de Control de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Mágister en Ingeniería Industrial de la misma universidad. Se desempeñó como Coordinador de las Áreas de Energía e Instrumentación en Ingeniería Integrada SUMMA SA durante 3 años. Actualmente se desempeña como profesor en el área de ingeniería Industrial en la Universidad Distrital, y pertenece como investigador al grupo Ingenio IndusPymes donde dirige el proyecto de investigación "Caracterización del comportamiento del sector industrial de pymes que procesan formas básicas de plástico en Bogotá, en función del consumo de energía eléctrica". e-mail: nes-tor.nova@campusucc.edu.co