

Estudio de la Huella de Carbono de la Facultad Regional Delta

Resumen: La huella de carbono es un indicador que mide el impacto que provocan las actividades del ser humano sobre el cambio climático. Aplicada a una organización muestra el efecto que tiene ésta sobre el clima medido en unidades equivalentes de dióxido de carbono. El objetivo del trabajo es realizar un estudio de la huella de carbono de nuestra Facultad para encontrar un procedimiento adecuado considerando que el mismo generará una idea general sobre la influencia de cada uno de los componentes analizados. El trabajo se desarrolla considerando la composición de la comunidad universitaria, las distancias recorridas por sus integrantes teniendo en cuenta si el transporte es particular o colectivo, el consumo de gas natural y energía eléctrica, la alimentación durante la estadía en la institución y los residuos generados. La huella de carbono calculada, basada en datos del año 2013, es de 850 toneladas anuales de dióxido de carbono.

Palabras Claves: huella de carbono – emisión de dióxido de carbono – transporte particular y colectivo – energía térmica y eléctrica – alimentos y residuos generados.

Abstract: The carbon footprint is an indicator that measures the impact caused by human activities on climate change. Applied to an organization shows the effect of this climate measured in equivalent units of carbon dioxide. The objective of this work is to study the carbon footprint of our faculty to find a suitable method considering that it will generate a general idea about the influence of each components analyzed. The work is developed considering the composition of the university community, the distances travelled by its members according to whether transportation is private or collective, consumption of natural gas and electricity, food during the stay in the institution and the waste generated. The carbon footprint calculated, based on data from the year 2013, is 850 tons of carbon dioxide annually.

Keywords: carbon footprint – carbon dioxide emission – private and collective transport – thermal and electrical energy – food and residues generated.

Luis N. Leanza y Jorge R. Parente

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Delta (UTN FRD) - Centro de Investigación y Desarrollo en Energía y Ambiente (CIDEA) - San Martín 1171 – CP 2804 - Campana – Buenos Aires – Argentina

Tel. 54-03489-420249/420400/422018 – Fax 54-03489-437617

e-mail: leanzal@frd.utn.edu.ar / parentej@frd.utn.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El ritmo acelerado de los patrones de consumo de la sociedad actual ha generado progresivamente una presión sobre el ambiente que tiene impactos de diversa índole, siendo uno de ellos el calentamiento global. El cambio de la concentración de los diferentes gases de efecto invernadero (GEI) producto de las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles, ha producido el incremento en la temperatura global y ha ocasionando a la vez efectos muy graves sobre el clima y el medio.

Nos enfrentamos entonces a uno de los mayores retos de la humanidad: rediseñar el desarrollo socioeconómico para disminuir el impacto negativo en el clima. Por lo tanto las estrategias de gestión ambiental son hoy un requisito en todas las organizaciones para poder controlar sus aspectos ambientales y disminuir sus impactos.

La huella de carbono es un indicador que mide el impacto que provocan las actividades del ser humano sobre el cambio climático. De tal manera que, aplicada a una organización, muestra el efecto que tiene ésta sobre el clima, medido a través de la cantidad total de GEI que emite, y representado en unidades equivalentes de dióxido de carbono (Rojas Wang, 2011).

La huella de carbono consiste en la medición de la totalidad de gases GEI emitidos directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. Muestra el impacto ambiental a través de la realización de un inventario de las emisiones asociadas a los diferentes GEI. Una vez calculado el tamaño de la huella se pueden implementar las medidas de mitigación y compensación que permitan reducir el impacto medioambiental. Por lo tanto, se trata de un mecanismo muy útil en la lucha contra el cambio climático ya que "lo que no se mide no se controla". ([HYPER-LINK "http://www.tutransformas.com"](http://www.tutransformas.com) www.tutransformas.com, 2013).

OBJETIVOS

El presente artículo propone los pasos básicos que se deben seguir para no solamente medir, sino además gestionar la huella de carbono de una organización.

Básicamente el objetivo del presente trabajo es realizar el cálculo de la huella de carbono de la Facultad de Ingeniería Delta teniendo en cuenta que la misma generará una idea general sobre la influencia de cada uno de los componentes analizados a los efectos de alcanzar la meta perseguida.

Se toma como punto de referencia el cálculo basado en datos del año 2013 para realizar este mismo procedimiento en los años venideros de tal manera de encontrar formas de disminuir este indicador.

Como toda gestión la determinación de la huella de carbono debe llevar implícito un proceso de mejora continua. De esta forma, un primer estudio de esta naturaleza probablemente encuentre una serie de deficiencias en la manera en que la facultad realiza sus actividades. Corregir paulatinamente estas acciones es parte de la gestión del cambio climático que debe implementar la institución.

Se persigue también el objetivo de generar en la comunidad universitaria una conciencia ambiental que influya en la formación de docentes y alumnos más allá de sus labores cotidianas en áreas académicas, de investigación y de extensión.

Para calcular las emisiones existen dos grandes métodos, uno basado en mediciones, para el cual serían necesarios sistemas de monitoreo continuo de gases, y el otro basado en cálculos, el cual es el método más utilizado; en este caso se requieren datos de actividades y factores de emisión. En este último se basa el presente trabajo.

DESARROLLO

El trabajo se desarrolló considerando, en primer lugar, la composición de la comunidad universitaria, las distancias recorridas por sus integrantes para asistir a la institución teniendo en cuenta si el transporte es particular o colectivo, la alimentación necesaria durante la estadía en la institución, el consumo de gas natural y energía eléctrica realizados por la institución y los residuos generados.

Se utilizó la metodología propuesta por la Dirección de Cambio Climático (SAyDS, 2008).

El trabajo se basa teniendo en cuenta el calendario académico del año 2013 y las distancias estimadas de las distintas localidades del cual proviene la comunidad universitaria, cuya composición también corresponde al año 2013, la cual se muestra en la Tabla 1.

Grupo	Personas
Docentes de carreras de grado	245
Alumnos de carreras de grado	820
No docentes	33
Aspirantes primer cuatrimestre	480
Aspirantes 2º cuatrimestre	250
Docentes Pos Grado	80
Alumnos Pos grado	141
Docentes Tecnicatura	15
Alumnos Tecnicatura	75
Cursos Extracurriculares	1.898

Tabla 1: Comunidad Universitaria.

En la tabla 2 se observan las distancias de las distintas localidades del cual provienen los integrantes de la comunidad universitaria. En dichas distancias se considera el acceso a la facultad y el regreso al punto de partida.

Para este trabajo se toman las localidades de

Campana y Zárate por ser las principales ciudades del cual proviene la comunidad universitaria, Buenos Aires por ser el lugar del cual proceden mayormente los docentes de pos grado y una media del resto de las localidades, identificada como zonas aledañas, de 80 km.

Localidad	Kilómetros
Baradero	120
Buenos Aires	180
Campana	10
Capilla del Señor	60
Del Viso	70
Escobar	50
Garín	60
Ingeniero Maschwitz	70
Lima	50
Los Cardales	50
Matheu	60
San Pedro	180
Zárate	25

Tabla 2: Distancias de distintas localidades a la Facultad Regional Delta.

Para cada uno de los grupos integrantes de la comunidad universitaria indicada en la Tabla 1 se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Días anuales o cuatrimestrales trabajados por calendario académico.

- Factor de presencia estimado en 0,8 para alumnos y 0,9 para docentes y no docentes. -Localidad de procedencia pudiendo ser Campana, Zárate, Buenos Aires o zonas aledañas.

- Estimación del porcentaje en que arriba la comunidad universitaria a la facultad indicando si es en automóvil, en ómnibus, en moto, y en el caso de las personas de Campana si lo hacen caminando.

En el caso de automóviles se toma una media de dos personas por vehículo y para las motos se considera

una persona por unidad. Los recorridos estimados que recorren en automóvil cada uno de los grupos se pueden observar en la Tabla 3.

Grupo	Kilómetros
Docentes de carreras de grado	406.260
Alumnos de carreras de grado	873.340
No docentes	36.800
Aspirantes primer cuatrimestre	218.880
Aspirantes 2º cuatrimestre	65.920
Docentes Pos Grado	829.440
Alumnos Pos grado	81.200
Docentes Tecnicatura	36.040
Alumnos Tecnicatura	91.200
Cursos Extracurriculares	43.890
Total	2.682.970

Tabla 3: Recorridos anuales en automóvil.

En la tabla 4 y 5 se pueden ver las distancias estimadas anuales recorridas en ómnibus y en moto respectivamente.

Grupo	Kilómetros
Docentes de carreras de grado	45.650
Alumnos de carreras de grado	570.960
No docentes	13.800
Aspirantes primer cuatrimestre	134.550
Aspirantes 2º cuatrimestre	43.520
Docentes Pos Grado	92.160
Alumnos Pos grado	10.000
Docentes Tecnicatura	5.000
Alumnos Tecnicatura	56.060
Cursos Extracurriculares	61.670
Total	1.033.370

Tabla 4: Recorridos anuales en ómnibus.

En la Tabla 6 se presenta una estimación del tipo de combustible utilizado por el parque automotor.

En la tabla 7 se pueden observar los kilómetros anuales recorridos conforme al tipo de combustible.

Grupo	Kilómetros
Docentes de carreras de grado	4.570
Alumnos de carreras de grado	287.560
No docentes	11.040
Aspirantes primer cuatrimestre	70.960
Aspirantes 2º cuatrimestre	21.760
Docentes Pos Grado	-
Alumnos Pos grado	4.800
Docentes Tecnicatura	2.160
Alumnos Tecnicatura	29.570
Cursos Extracurriculares	32.530
Total	464.950

Tabla 5: Recorridos anuales en moto.

Nafta	Diesel	GNC
60 %	20 %	20 %

Tabla 6: Estimación del tipo de combustible utilizado por el parque automotor.

Nafta	Diesel	GNC
1.609.782	536.594	536.594

Tabla 7: Estimación de kilómetros anuales recorridos según el tipo de combustible utilizado por el parque automotor.

Emisión por transporte particular

La eficiencia estimada y el factor de emisión (IPCC, 2006) para cada tipo de combustible se puede observar en la Tabla 8.

Combustible	Eficiencia	Factor de Emisión
Nafta	12 km/L	2,37 kg CO ₂ /L
Diesel	18 km/L	2,77 kg CO ₂ /L
GNC	12 km/m ³	1,95 kg CO ₂ /m ³

Tabla 8: Eficiencia estimada y factor de emisión para cada tipo de combustible.

En el caso de las motos se ha estimado una eficiencia media de 17 km/L dependiendo de la cilindrada y si el motor es de dos o cuatro tiempos; en la tabla 9 se puede

observar el total emitido por el transporte particular; el mismo fue calculado utilizando la fórmula 1.

$$\text{kg CO}_2/\text{año} = R \cdot (1/EM) \cdot FE \tag{1}$$

R: recorrido total anual en móviles (km/año)

EM: eficiencia del combustible (km/L) o (km/m³) según corresponda.

FE: factor de emisión (kg CO₂/L) o (kg CO₂/m³) según corresponda.

Automóvil	Moto	Total
487.768	57.300	545.068

Tabla 9: Emisión anual en kilogramos de dióxido de carbono por el transporte particular.

Emisión por transporte colectivo

Se toma una media de 20 personas por ómnibus, una eficiencia de 16,66 km/L y el factor de emisión correspondiente al combustible diesel. Como resultado se obtiene una emisión de 8.587 kg CO₂/año, calculado según la fórmula 2.

$$\text{kg CO}_2/\text{año} = R \cdot (1/EM) \cdot FE/C \tag{2}$$

R: recorrido total anual en ómnibus (km/año).

EM: eficiencia del combustible (16,66 km/L).

FE: factor de emisión (2,77 kg CO₂/L).

C: carga promedio de ómnibus (20 personas).

En la tabla 10 se observa la emisión correspondiente al transporte de toda la comunidad universitaria.

Particular	Colectivo	Total
545.068	8.587	553.665

Tabla 10: Emisión anual en kilogramos de dióxido de carbono por transporte.

Emisión por consumo energético

En la Tabla 11 se puede apreciar la emisión anual de dióxido de carbono correspondiente al consumo de gas natural (45.000 m³) y al consumo de energía eléctrica (410.000 kWh). Los cálculos de cada consumo energético se realizaron conforme a las fórmulas 3 y 4:

$$\text{kg CO}_2/\text{año} = \text{CON} \cdot \text{FE} \tag{3}$$

CON: consumo anual de gas natural (m³/año).

FE: factor de emisión de gas natural (1,95 kg CO₂/m³).

$$\text{kg CO}_2/\text{año} = \text{CONel} \cdot \text{FEred} \tag{4}$$

CONel: consumo anual de electricidad (kWh).

FEred: factor de emisión de red 0,5 kg.

CO₂/kWh (JICA, 2008).

Gas natural	Energía Eléctrica	Total
87.750	205.000	292.750

Tabla 11: Emisión anual en kilogramos de dióxido de carbono por consumo energético.

Emisión por residuos y alimentación

Para el cálculo de la emisión por residuos se estima una generación de 6 toneladas anuales. El contenido de materia orgánica se considera en 55 % y el factor de emisión de la misma de 0,003 m³ CH₄/kgMO (UNICEN, 2006). Considerando la densidad del gas natural en 1,77 kg CH₄/m³CH₄ y un potencial de calentamiento global del metano de 21 kg CO₂/kg CH₄, resulta una emisión anual de 368 kilogramos de dióxido de carbono.

Para el caso de la alimentación se toman en consideración los alimentos tomados por la comunidad univer-

sitaria durante su estadía en la facultad. Se toma un 20 % de alimento animal en la dieta y el 30 % de balance de dieta de argentina que es de 3.171 kcal/día persona (FAOSTAT, 2001). Considerando un factor de emisión de origen animal de 4,67.10⁻³ kg CO₂/kcal resulta una emisión anual de 3.996 kilogramos. En la tabla 12 se puede observar la emisión anual de dióxido de carbono, o sea la huella de carbono estimada para la Facultad Regional Delta.

Transporte	Consumo Energético	Residuos y Alimentación
553.655	292.750	4.364

Tabla 12: Resumen de la emisión total anual de dióxido de carbono en kilogramos.

El total resultante es de 850.779 kilogramos anuales de dióxido de carbono, lo cual representa la huella de carbono correspondiente al año 2013.

En la figura 1 se observa la incidencia porcentual de cada rubro considerado.

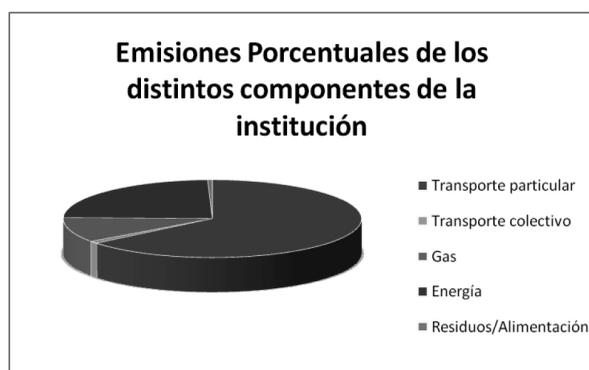


Fig. 1: Huella de carbono de los distintos rubros considerados.

CONCLUSIONES

Se observa una gran incidencia del transporte particular por sobre el resto de los rubros y baja notablemente si en lugar de transporte particular se opta por transporte colectivo.

Se propone concientizar a la comunidad universitaria en lo posible utilizar el transporte público o al menos lograr que el uso de los automóviles sea compartido entre más de dos personas.

Se observa una importante incidencia en el sector energético siendo mucho más importante la energía eléctrica que el consumo de gas natural, lo cual es razonable ya que la energía eléctrica se consume durante todo el año mientras que el consumo de gas natural es estacional.

Con respecto a la energía eléctrica se propone disminuir su incidencia cambiando en forma paulatina los tubos fluorescentes tradicionales por tubos fluorescentes leds.

Como se puede observar es muy baja la incidencia que tienen los residuos y la alimentación, aunque este último rubro es diez veces superior a los residuos.

La huella de carbono de la institución representa aproximadamente 150 argentinos en su vida habitual, la cual se estima en 5,71 toneladas de dióxido de carbono emitidos por año; 43 habitantes de los Estados Unidos cuya emisión promedio es de 20 toneladas anuales por habitante (Gutowski et al., 2008) y 72 habitantes del Reino Unido cuya emisión promedio es 11,81 toneladas anuales por habitante (Gary Haq et al., 2007).

Las estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea ([HYPERLINK "http://www.textoscientificos.com"](http://www.textoscientificos.com) www.textoscientificos.com, 2007). Es posible entonces asumir 100 toneladas de carbono capturado por hectárea, equivalente a 350 toneladas de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3,5 toneladas de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles. Calculando la pérdida de árboles en 25% por hectárea entonces la captura de carbono es de

75 toneladas por hectárea equivalente a 2,6 toneladas de CO_2 por año y por hectárea. Esto significa que para compensar la huella de carbono calculada para nuestra facultad serían necesarias aproximadamente 325 hectáreas. Considerando que árboles maduros, plantados a una distancia de 5 metros, forman un bosque de 400 árboles por hectárea, necesitaríamos 130.000 árboles.

Como toda gestión, la determinación de la huella de carbono debe llevar implícito un proceso de mejora continua. De esta forma, un primer estudio de esta naturaleza probablemente encuentre una serie de deficiencias en la manera en que se han realizado las distintas estimaciones. Corregir estas acciones es parte de la gestión que debe implementar la organización.

Este trabajo, no solo requiere conocer cuál es la huella de carbono de la institución, sino realizar este

cálculo periódicamente y encontrar métodos cada vez más confiables.

Dicha confiabilidad es posible incrementarla fundamentalmente en lo que se refiere al transporte. Considerando que es un factor de alta incidencia en el cálculo final se debe mejorar en la obtención de datos de procedencia de todos los integrantes de la comunidad universitaria y el modo en que esta se realiza. Esto solo es posible si se realizan encuestas que generen una gran certeza en los datos que se obtienen.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad universitaria de la Facultad Regional Delta que ha colaborado con alta predisposición a todas las preguntas necesarias para elaborar este trabajo.

REFERENCIAS

"Food Balance Sheet" – Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database -FAOSTAT, 2001.

Gary Haq, Jan Minx, John Whitelegg and Anne Owen, "Greeting the Greys: Climate Change and the over 50s", (February 2007), York, Stockholm Environment Institute, University of York. 20 de Mayo de 2008.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change compuesto por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y posteriormente aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas mediante Resolución 43/53 – 2006.

SAyDS – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - HYPERLINK "mailto:cambioclimatico@ambiente.gov.ar" cambioclimatico@ambiente.gov.ar – 2008.

JICA - Agencia de Cooperación Internacional del Japón, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Energía, 2008.

Rojas Wang José Pablo, revista Éxito Empresarial, No. 140 pp. 1 – 4, publicación periódica CEGESTI, Costa Rica.

Timothy Gutowski, Amanda Taplett, Anna Allen, Amy Banzaert, Rob Cirinciore, Christopher Cleaver, Stacy Figueredo, Susan Fredholm, Betar Gallant, Alissa Jones, Jonathan Kronos, Barry Kudrowitz, Cynthia Lin, Alfredo Morales, David Quinn, Megan Roberts, Robert Scaringe, Tim Studley, Sittha Sukkasi, Mika Tomczak, Jessica Vechakul and Malima Wolf, Environmental Life Style Analysis (ELSA), (April 2008) Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology, 15 de mayo de 2008.

UNICEN – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – 2006.

HYPERLINK "http://www.textoscientificos.com" www.textoscientificos.com, 2007

HYPERLINK "http://www.tuttransformas.com" www.tuttransformas.com, 2013