

APLICACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS AMBIENTALES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL COLEGIO SAN LUIS

Ariana P. Del Cura. L., Mariana I. Del Cura L., David J. Madueño R., Daniel J. Medina D. y Gabriel E. Rodríguez P.
U.E. Colegio Salesiano San Luis

RESUMEN

Toda actividad humana genera un impacto sobre el ambiente, su medición ha sido objeto de múltiples esfuerzos, recientemente el interés se ha ido desplazando hacia la medición del impacto del “modo de vida de la sociedad” para analizar si este es sostenible en el tiempo, es decir, si el planeta es capaz de alimentar y recibir los desechos que genera una población. En este sentido “la huella ecológica” es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios para su existencia como los residuos que genera en el mantenimiento su modelo de producción y consumo. En principio, este indicador ha sido utilizado para comunidades del tamaño de ciudades, regiones o países, y también para individuos, pero no en la caracterización de comunidades particulares como podría ser un colegio. Dada la gran cantidad de variables asociadas a la medición de la “huella ecológica”, se planteó determinar algunos parámetros ambientales asociados en el Colegio Salesiano San Luis de la ciudad de Mérida, para así contribuir en la solución de problemas ambientales que a un ritmo acelerado están llevando al cambio climático del planeta, con consecuencias muy graves para el conjunto de la humanidad. Esta Investigación es de tipo descriptiva y exploratoria, con un diseño documental y de campo, para la determinación de cinco “huellas”: espacio físico, consumo (electricidad, agua potable), movilidad (lugar de procedencia, tiempo promedio del desplazamiento, número de viajes, tipo de transporte utilizado, cantidad de vehículos en horas pico en el colegio), aguas residuales y residuos producidos. Se determinaron las “huellas” en estos cinco aspectos y se realizaron recomendaciones para disminuir el impacto del colegio sobre el ambiente.

Palabras clave: parámetro, ambiente, huella ecológica, colegio.

INTRODUCCIÓN

Toda actividad humana genera un impacto sobre el ambiente, su medición ha sido objeto de múltiples esfuerzos, en principio, asociados a la generación de permisos por parte de organismos competentes para implantar actividades sobre un territorio. Así, se iniciaron los llamados “Estudios de impacto ambiental” para los cuales existe en Venezuela una amplia normativa. Pero más recientemente el interés se ha ido desplazando hacia la medición del impacto del

“modo de vida de la sociedad” para analizar si este es sostenible en el tiempo, es decir, si el planeta es capaz de alimentar y recibir los desechos que genera una población, no sólo en continuo crecimiento, sino con una condición de aumento del consumo y también de contaminación.

En este sentido “la huella ecológica” es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana sobre su entorno, considerando tanto

los recursos necesarios para su existencia como los residuos que genera en el mantenimiento de su modelo de producción y consumo. En principio, este indicador ha sido utilizado para comunidades del tamaño de ciudades, regiones o países, y también para individuos, pero no en la caracterización de comunidades particulares como podría ser un colegio.

Es por ello que el presente trabajo se convierte en pionero en nuestro país al definir algunas variables, asociadas al concepto de huella ecológica en el Colegio San Luis para realizar una primera aproximación a su medición y así mismo generar una serie de recomendaciones para disminuir el impacto que las actividades que se llevan a cabo en su labor educativa afecten negativamente sobre el medio ambiente de la ciudad y de la región.

Dada la gran cantidad de variables asociadas a la medición de la “huella ecológica” serán necesarias nuevas investigaciones y la generación de estudios comparativos que permitan definir con mayor precisión el impacto relativo de este colegio con sus similares a nivel local, nacional e internacional. Sin embargo, es posible desde ya, contribuir en la solución de problemas ambientales que a un ritmo acelerado están llevando al cambio climático del planeta, con consecuencias muy graves para el conjunto de la humanidad.

La realización de estudios de este tipo plantea un gran esfuerzo por parte de los investigadores al tratar con variables muy diversas en cuanto a la definición de sus características y formas de medición, y luego su estudio para el ámbito del colegio implica un trabajo considerable, las horas invertidas por el equipo resultan un valioso aporte tanto a este campo del conocimiento como al Colegio San Luis en su afán por promover las actividades de investigación y convertirse en una institución con una mayor conciencia colectiva ambiental.

Objetivos

Objetivo general

Determinar algunos parámetros ambientales asociados a la llamada huella ecológica en el Colegio Salesiano San Luis de la ciudad de Mérida.

Objetivos específicos

Para lograr el cumplimiento de este objetivo general, los siguientes objetivos específicos señalan la forma como podrá ser alcanzado en el proceso de investigación.

- Exponer el basamento conceptual sobre la huella ecológica.
- Describir algunos parámetros determinantes de la huella ecológica que podría generar el Colegio Salesiano San Luis de la ciudad de Mérida.
- Explicar su comportamiento en el Colegio Salesiano San Luis de Mérida.
- Formular propuestas de actuación que permitan mejorar la condición ambiental del Colegio y la comunidad.

Nivel de la investigación

Según Arias (2006) el nivel de investigación se refiere “al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio”. Dentro de su clasificación contiene a la Investigación Exploratoria que es aquella “que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos.” Con base en la información que será objeto de estudio, el estudio exploratorio será dirigido a la formulación más precisa de un problema de investigación. La temática sobre la huella ecológica es de reciente estudio por lo que los conocimientos

que se pueden generar se consideran de carácter exploratorio.

También la Investigación es Descriptiva, porque según Tamayo (2004) “es la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos”. Y Arias (2006) señala que “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. Por lo tanto, en el presente documento se definirán los impactos posibles que se producen en el Colegio San Luis sobre el ambiente cercano y se pondrán algunas posibles recomendaciones.

Diseño de investigación

Está referido a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado, en función de ello, este trabajo de investigación se incluye en los tipos de investigación documental y de campo.

La investigación documental es aquella que se basa en la obtención y análisis de los datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos (Arias, 2006), en este caso se utilizó información bibliográfica, hemerográfica y electrónica ya existente con el propósito de elaborar el marco conceptual para analizar la huella ecológica para el colegio San Luis.

La investigación de campo consiste en la “recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos sin manipulación o control de las variables”, tomando en cuenta lo anterior para este tipo de estudios se aplicó un instrumento (encuesta personal a una muestra de diez personas por sección desde cuarto grado hasta segundo de ciencias) para obtener la información sobre el consumo, los desplazamiento y los desechos. Además se realizaron conteos de vehículos y de objetos para el análisis de la huella ecológica.

Definición de técnicas e instrumentos para la recolección y presentación de los datos

Esta investigación estudia la huella ecológica del colegio San Luis mediante el análisis de las siguientes variables:

1. Huella N° 1: Huella sobre el espacio físico: comparación del total del espacio ocupado por las instalaciones del colegio en comparación con el espacio ocupado por la ciudad de Mérida.

2. Huella N° 2: Huella del consumo:
- Total de electricidad consumida mensual: información obtenida de la revisión de los recibos de cobro presentados por la empresa C.A.D.A.F.E. al colegio San Luis durante el año 2007. La información será presentada en una tabla resumen.
 - Total de agua potable consumida mensual con la información obtenida en la oficina de comerciales de Aguas de Mérida referente al cobro del consumo del año 2007 hechos al colegio San Luis. La información será presentada en una tabla resumen.

3. Huella N° 3: Huella de la movilidad:
- Lugar de procedencia. Se definió la dirección de vivienda para establecer la procedencia del alumno.
 - Tiempo promedio del desplazamiento del hogar hasta el colegio.
 - Número de viajes diarios del hogar al colegio y su estimación mensual.
 - Tipo de transporte utilizado.
 - Cantidad de Vehículos en horas pico en el colegio.

La información será tomada mediante una muestra aleatoria que se hará a un 25% de cada una de las secciones de educación media y diversificada. El instrumento o encuesta será aplicado a un total de 10 estudiantes

por sección. Toda la información será tabulada, graficada y presentada en un mapa de desplazamiento.

En el caso del “conteo de vehículo” se empleó la observación directa en lugares definidos y por el procedimiento quinario se contabilizaron en planillas.

4. Huella N° 4: Aguas residuales: referencia sobre el lugar de depósito final de las cloacas que salen del Colegio San Luis.

5. Huella N° 5: Huella de los residuos producidos:

- a. Cantidad de desechos producidos por grupo.
- b. Tipo de material producido.

La información será tomada mediante tres procedimientos:

- Aplicación de una encuesta a una muestra aleatoria del 25% de los alumnos de cada sección incluyendo la realización de preguntas para sus hábitos y generación de desechos dentro del aula de clase.
- Aplicación de pesaje a los desechos producidos en cada aula de clase por día, selección de los tipos de desechos producidos.
- Aplicación de pesaje a los desechos producidos en total dentro del colegio San Luis.

Las encuestas utilizadas se muestran en el Anexo 1, todas ellas fueron debidamente validadas por profesionales con conocimientos y experiencia en el tema. (Se incluye en el anexo).

Toda la información fue tabulada y presentada en tablas y gráficos apropiados.

Operacionalización de las variables en estudio

Las variables son cualidades o características cuya magnitud, cantidad o calidad puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación (Arias, 2006).

El cuadro de operacionalización de variables tiene por finalidad mostrar en un cuadro toda la relación existente desde el objetivo general de la investigación hasta el instrumento que se empleó para su recolección.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Análisis de los resultados

El Colegio Salesiano San Luis se encuentra ubicado en la ciudad de Mérida en el municipio Libertador, específicamente en la parroquia Mariano Picón Salas. Su dirección corresponde a la Av. Los Próceres, Sector La Otra Banda.

Descripción del Colegio Salesiano San Luis

El Colegio Salesiano San Luis se fundó en Mérida el 3 de octubre de 1949 de la mano del padre Tomás Foronda y el hermano Aureliano Albornoz, con el nombre inicial de “Escuela Agrícola San Luis”. Este proyecto se dio en los terrenos de la vieja casona de la “Hacienda La Esperanza” en el sector de la Otra Banda de la ciudad de Mérida, la cual fue comprada a doña Josefa de Salas, era una hacienda cafetera y “estaba ubicada a 3 kilómetros de la ciudad”.

En el 2008 el Colegio “San Luis” cuenta ya con 59 años de servicio educativo, con unas instalaciones de gran calidad, y una extensión total de 40.000 m², suficiente espacio libre constituido por tres edificaciones, la primera, es la antigua casona vieja donde

OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	TIPO	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Determinar algunos parámetros ambientales asociados a la llamada huella ecológica en el Colegio Salesiano San Luis de la Ciudad de Mérida	Huella N° 1: Huella sobre el espacio Físico:	Cuantitativa	Espacio ocupado por el colegio en relación al espacio total de la ciudad de Mérida	Hectáreas ocupadas	Relación de calculo
	Huella N° 2: Huella del consumo	Cuantitativa	- Total de electricidad consumida mensual. - Total de agua potable consumida mensual	- kilowatios / año. - m ³ /año	Recibos de cobro de la empresa C.A.D.A.F.E. durante el año 2007. Consumo facturado por Aguas de Mérida del año 2007.
	Huella N° 3: Huella de la Movilidad	Cuantitativa	a. Lugar de procedencia. b. Tiempo. c. Número de viajes diarios-mensuales. d. Tipo de transporte. e. Cantidad de Vehículos en horas pico en el colegio.	a. Dirección de vivienda b. Minutos c. Número de veces d. Tipo Vehículo e. Total de vehículos	Encuesta Observación directa.
	Huella N° 4: Aguas residuales.	Cualitativa	Dirección de empotramiento de las cloacas del Colegio San Luis	Empotramiento de cloacas	Revisión Bibliográfica
	Huella N° 5: Huella de los residuos producidos.	Cuantitativa	a. Cantidad de desechos producidos por grupo. b. Tipo de material producido.	Kilogramo de desechos. % de cada tipo de desecho	Pesaje de desechos Encuesta

actualmente funciona de 1er grado hasta el 3er grado, los talleres y el área de servicio y mantenimiento. La segunda edificación es la más importante por ser la más grande y por comprender el área administrativa, los demás años faltantes, la biblioteca, los dormitorios de los padres y un galpón para actividades diversas. La tercera edificación es un teatro, laboratorios y un área de profesores, para sus 869 alumnos. Cuenta también con un cuerpo de docentes de 43 profesores en total para impartir las diferentes áreas de educación requeridas, un personal administrativo de 7 personas y un total de 12 obreros para mantener en buenas condiciones el colegio.

Análisis de los resultados

Huella N° 1: Espacio físico

Esta huella ecológica se refiere al espacio total que ocupa el área del colegio con

relación al espacio total que ocupa la ciudad de Mérida. Es decir, que si Mérida ocupa un total hectáreas, el Colegio “San Luis” ocupa un % de ese total.

La ciudad de Mérida, por encontrarse sobre una meseta o terraza, en un pequeño valle, ocupando un área de unos 10 a 15 km de longitud por 1 a 3 km de ancho, la ciudad actualmente carece de espacio adicional para el desarrollo urbano. Su área poligonal, sin embargo, ocupa unos 60 km^[2] de los cuales, al menos 25 km² son ocupados por la ciudad, y el resto por las zonas de menor desarrollo o bien por algunos accidentes geográficos, tales como taludes o montañas.

Entonces si el área poligonal de la ciudad ocupa un total de 25 km² (25.000.000 m²) y el total de metros de ocupa el Colegio San Luis es de 40.000 m², esto se corresponde al 0,16% del total de la ciudad.

Cuando se construyó el colegio se hizo sobre los antiguos terrenos agrícolas cercanos a Mérida. Como lo dice Amaya (1989) “algunos espacios vecinos al área urbana de Mérida, se hallaban ocupados por algunas viviendas vacacionales y pequeñas granjas pertenecientes a pobladores de la ciudad... con plantaciones de caña de azúcar y de otros productos típicos de la región como Las Tapias, El Carrizal, La Pedregosa y La Otra Banda, que hoy en día están integradas al espacio de la ciudad”.

Por lo tanto, el desarrollo del colegio generó un impacto sobre el medio debido a la eliminación de la cobertura vegetal y el cambio de uso de actividades agrícolas a actividades educativas. Con el tiempo este impacto es un poco olvidado, sin embargo, su ubicación dio apertura a nuevos usos a su alrededor y genera en la actualidad un importante “uso del suelo”.

Huella N° 2: Consumo

Esta huella se calcula en función de dos indicadores que son el total en el consumo de agua potable facturado en el período de un año, y el total de consumo de electricidad facturado en el total de un año. Los datos se obtuvieron, el primero, de la relación de lecturas proporcionada por la Gerencia de Comerciales de la empresa Aguas de Mérida y, el segundo, por la relación de los recibos de cobro de la empresa CADAFE, ambos proporcionados por el colegio.

Consumo de agua potable

Al analizar la información de los metros cúbicos de agua facturados por aguas de Mérida nos encontramos con la siguiente información:

Relación de lecturas

Cuenta: 05-0370-07430

Código de cliente: 05-0370-07430

Uso de servicio: Comercial

Sucursal: Metropolitana. Dirección: Av. Los Próceres abajo Ent. Sauzales.

Cuadro N° 4

Facturación de consumo de agua

Período	Fecha L.	Lectura A	Metros Fac
012007	27-12-2006	0,00	250,00
022007	30-01-2007	0,00	250,00
032007	27-02-2007	0,00	250,00
042007	27-03-2007	0,00	250,00
052007	27-04-2007	0,00	250,00
062007	30-05-2007	0,00	250,00
072007	27-06-2007	0,00	250,00
082007	27-07-2007	0,00	250,00
092007	28-08-2007	0,00	250,00
102007	27-09-2007	0,00	250,00
112007	26-10-2007	0,00	250,00
122007	03-12-2007	0,00	250,00

Fuente: Consumos relacionados en facturas de Aguas de Mérida.

Al observar la tabla se puede notar que no hay lectura ya que al colegio se le asignó un monto en metros cúbicos facturados igual para todos los meses del año. Esto es debido, según información dada por la Gerencia de Comerciales de Aguas de Mérida, a que el colegio no tiene medidor por que la tubería no es “enterrada” sino aérea y de esta manera no se puede colocar un medidor. Por lo que el valor exacto del consumo anual de agua potable facturada no se puede dar.

Si se toma en cuenta la Gaceta Oficial N° 4.103 Extraordinaria de fecha 2 de Junio de 1989, denominada “Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Ampliación, Reforma y mantenimiento de las instalaciones sanitarias para el Desarrollo Urbanístico”, en el artículo 110 dice: “Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas a instituciones de uso público o particular, se determinarán de acuerdo con lo que se indica a continuación:

Planteles educacionales con alumnado externo: 40 litros por alumno al día”

Al considerar lo anteriormente expuesto se puede multiplicar el total de alumnos por la dotación diaria, con el siguiente resultado, expresado en su cálculo paso a paso:

- 1) 869 alumnos x 40 litros = 34760 litros de agua diario
- 2). 34760 litros x 5 días hábiles a la semana = 173800 litros de agua a la semana (174 m³ / semana).
- 3). 34760 litros x 180 días hábiles del año escolar = 6.256.800 litros de agua por plantel en el año escolar. (6.257 m³ / año).

Esta agua proviene del sistema de distribución de agua potable que surte a la Ciudad de Mérida, el cual es alimentado del agua tomada de la cuenca receptora del río Mucujún. Quiere decir que la huella ecológica del agua potable que utiliza el colegio “San Luis” para el desenvolvimiento de sus actividades escolares proviene de la cuenca anteriormente mencionada.

Puede resultar interesante el conocer algunos consumos de agua medidos en colegios de la ciudad tales como:

- Colegio Arzobispo Silva: 588,00 m³/mes (máximo en enero 2008).
- Colegio La Presentación: Dispone de tres tomas con un total de 807 m³/mes (máximo en diciembre de 2007)
- Colegio La Salle: 1.056,00 m³/mes (Máximo en diciembre 2007) y un promedio cercano a los 620,00 m³/mes

En conclusión, puede estimarse el consumo real del Colegio San Luis como muy cercano a su dotación, o incluso superior si se consideran las áreas verdes, de ser así se trata de un consumo elevado.

Consumo de electricidad

El suministro de energía eléctrica a la ciudad de Mérida es efectuado por la empresa CADELA, que cuenta con 573.301 suscriptores, 91,1% de los cuales son del tipo residencial. (<http://www.electriahorro.com/>)

Analizando la información reflejada en las facturas que suministró el colegio, las mismas aparecen distribuidas para tres edificaciones cada una con su medidor, que son San Luis, Sn Luis y Sn Luis, para poder diferenciar las facturas se denominarán Sn Luis 1 y Sn Luis 2. Las lecturas son:

Cuadro N° 5

Facturación Consumo eléctrico Colegio San Luis año 2007

Mes	Kilowatios consumidos
Enero	1852 kWh
Febrero	561 kWh
Marzo	3493 kWh
Abril	2261 kWh
Mayo	1829 kWh
Junio	1948 kWh
Julio	2157 kWh
Agosto	1513 kWh
Septiembre	1048 kWh
Octubre	1815 kWh
Noviembre	1959 kWh
Diciembre	1736 kWh
Total Año	22172 kWh

Fuente: Facturación CADAFA Dirección Colegio San Luis.

Cuadro N° 6

Colegio San Luis año 2007 (1)

Mes	Kilowatios consumidos
Enero	598 kWh
Febrero	617 kWh
Marzo	1333 kWh
Abril	1208 kWh
Mayo	1129 kWh
Junio	994 kWh
Julio	1040 kWh
Agosto	367 kWh
Septiembre	69 kWh
Octubre	754 kWh
Noviembre	1369 kWh
Diciembre	1150 kWh
Total Año	10628 kWh

Fuente: Facturación CADAPE. Dirección Colegio San Luis.

Cuadro N° 7

Facturación consumo eléctrico Colegio San Luis año 2007 (2)

Mes	Kilowatios consumidos
Enero	202 kWh
Febrero	340 kWh
Marzo	456 kWh
Abril	445 kWh
Mayo	269 kWh
Junio	478 kWh
Julio	380 kWh
Agosto	346 kWh
Septiembre	4 kWh
Octubre	373 kWh
Noviembre	553 kWh
Diciembre	410 kWh
Total Año	4256 kWh

Fuente: Facturación CADELA. Dirección Colegio San Luis.

Si se suman los totales anuales dados por cada edificación el resultado es de 37.056 kWh utilizados

El promedio total mensual está en el orden de los 3.088 kWh, que equivaldrían al consumo promedio mensual de entre 15 a 20 viviendas en la ciudad de Mérida.

Huella N° 3: Huella de la movilidad**Lugar de procedencia**

Tomado en cuenta la respuesta dada por los alumnos encuestados sobre su dirección de residencia, los mismos fueron representados en el Mapa N° 2 Mapa de Desplazamientos (Anexo), se puede decir que un gran número de los alumnos residen en áreas hacia el sur de la ciudad de Mérida, Sectores ubicados a lo largo de la avenida Los Próceres, La Pedregosa, Las Tapias, La Mara y La Mata, Otra proporción importante reside en La Avenida Las Américas, La Otra Banda y la urbanización Los Sauzales, otra proporción menor se ubica hacia el centro de la ciudad de Mérida y la zona norte, tal como Urb. Santa Ana, La Hechicera, avenida Universidad y la urbanización Santa María.

Finalmente se encuentran algunos alumnos que residen fuera del perímetro de la ciudad, en la población de Ejido o en los Llanitos de Tabay.

Tiempo de desplazamiento

El tiempo de desplazamiento se midió en la encuesta estableciendo rangos de tiempo; desde menos de cinco minutos hasta más de veinticinco minutos. Los datos recolectados permitieron establecer los porcentajes de población estudiantil según el tiempo utilizado en su desplazamiento, los mismos se muestran en los siguientes gráficos.

Gráfico N° 1

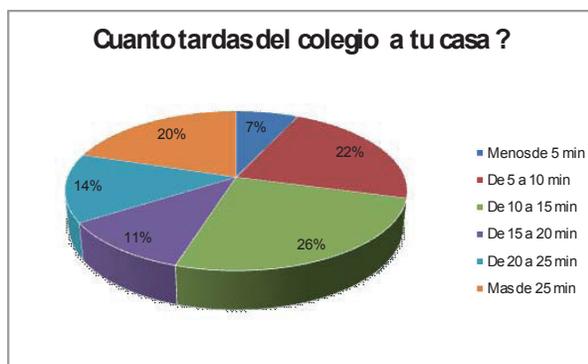


Fuente: Datos levantados por los investigadores.

Este gráfico nos indica que la mayoría de los alumnos encuestados viven a una distancia no muy lejana al colegio San Luis lo cual se ve representado en la gráfica con un tiempo de llegada entre 10 y 15 min de un 33% de los mismos. Luego un 23% de los alumnos tardan de 5 a 10 min y un 9% de los alumnos tardan más de 25 min que son los que viven en las lejanías del colegio.

Esto significa, para la mayoría de los alumnos una distancia entre 2 a 3 km de recorrido en vehículo, tan sólo cerca de un 10% de los alumnos viven a distancias mayores.

Gráfico N° 2



Fuente: Datos levantados por los investigadores.

El gráfico demuestra que no hay una diferencia tan marcada entre los encuestados que respondieron de 5 a 10 min, de 10 a 15 min y más de 25 min, esto es debido a que en la hora de salida hay más tráfico y, por lo tanto, tardan más tiempo en llegar a sus viviendas.

Número de viajes diarios y mensuales

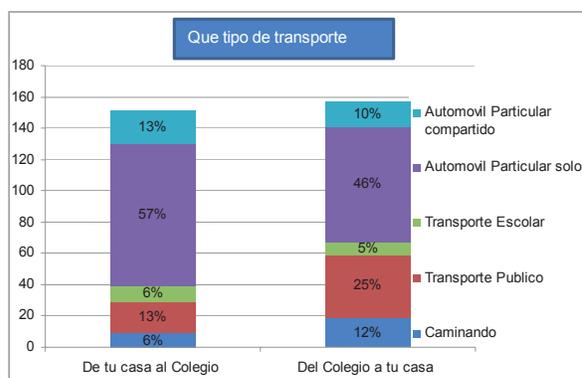
Los estudiantes encuestados manifestaron en mayor proporción que vienen al colegio 5 veces a la semana, solo unos pocos asisten más de 6 veces como es el caso de los dos años de noveno que tiene un turno más de clases.

Si se realizan algunos cálculos se tiene que un estudiante que viene 5 veces a la semana en promedio vendrá 20 veces en un mes al colegio, por lo tanto, realiza 20 viajes de ida al colegio y 20 viajes de venida hacia su casa, con un total de 40 viajes mensuales.

Tipo de transporte

El siguiente gráfico indica que la mayoría de la población encuestada va al colegio y regresa a su casa en automóvil particular, sólo el 13 % va en vehículo compartido o transporte público. Para el regreso el vehículo particular sigue siendo el más utilizado y en segundo lugar el transporte público.

Gráfico N° 3



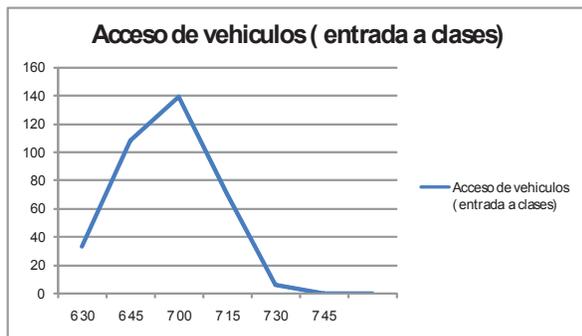
Fuente: Datos levantados por los investigadores.

Este uso principal de vehículos particulares se demuestran a las horas picos 7:00 a.m. y 12:00 m en la congestión vehicular en la entrada de la institución.

Cantidad de vehículos en horas pico en el colegio

Para esta variable se realizó un conteo de vehículos a la hora de entrada al colegio, desde las 6:30 a.m. hasta las 7:45, fraccionando el tiempo en lapsos de 15 minutos, la información obtenida se representa de la siguiente manera:

Gráfico N° 4

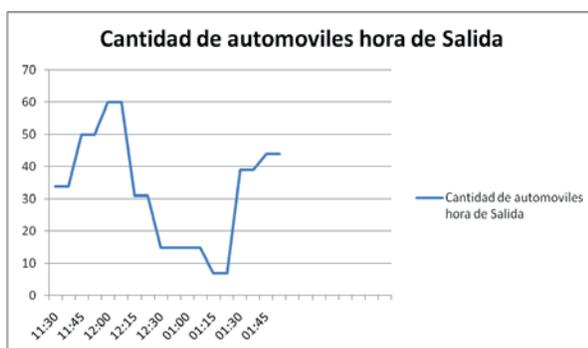


Fuente: Datos levantados por los investigadores.

Este gráfico indica que la entrada al colegio empieza alrededor de las 6:30 am y su cantidad va aumentando progresivamente hasta un punto máximo a las 7:00 am y luego se da un descenso hacia las 7:30 am y un punto mínimo a las 7:45 de la mañana.

En total se contabilizaron un total de 360 vehículos entrando al Colegio en este tiempo en la mañana.

Gráfico N° 5



Fuente: Datos levantados por los investigadores.

En este gráfico se puede observar que a la hora de salida, el acceso de vehículos a las instalaciones del colegio comienza aproximadamente a partir de las 11:30 am, y luego va subiendo hasta un punto máximo a las 12:00 m coincidiendo con la salida de la primera y segunda etapa, luego desciende hasta un punto mínimo a la 1:20 pm y vuelve a ascender a un punto medio a la 1:30 pm hasta las 2:00 pm. Coincidiendo con la salida de la tercera etapa y el diversificado. Por lo que en la salida se dan dos picos de flujo vehicular dentro de las instalaciones del colegio.

El total de vehículos que ingresa al colegio en este tiempo alcanza las 295 unidades.

Si se considera un recorrido de entrada y salida del colegio desde la vía Los Próceres de aproximadamente 150 m se tiene que el total de vehículos diarios recorren unos 98,25 km dentro de las instalaciones del colegio todos los días, unos 2.161 km al mes. Si se consideran 180 días de actividad escolar, esto representa 17.682 km recorridos en las instalaciones del colegio.

Puede estimarse un consumo promedio de 1 litro de gasolina por cada 8 km, esto quiere decir que los vehículos que entran al colegio a dejar o retirar los alumnos consumen un total cercano a los 2210 litros de combustible, sólo en su recorrido dentro de las instalaciones. Siendo este el verdadero impacto sobre el ambiente.

Huella N° 4: Aguas residuales

Luego de ser utilizada dentro de las instalaciones del colegio, el agua potable se convierte en agua residual, la que clasifica Aguas de Mérida como "Residuos por el uso doméstico: se producen estos en la utilización de baños, cocina y lavado, los cuales contienen detergentes, restos de alimentos y alimentos sintéticos"

Teóricamente estas aguas residuales son recolectadas por el sistema de tuberías internas, y finalmente empotradas en el colector principal de Los Próceres, pero según información obtenida en la empresa Aguas de

Mérida, en su Gerencia de Mantenimiento, debido a que la cota (altura) por donde discurre la tubería colectora de Los Próceres es más alta, se hace imposible que se haga un empotramiento de la conexión con el colegio. Por lo tanto el desagüe de la cloaca del Colegio San Luis se hace directamente en el curso de agua más cercano, que es la quebrada La Gavidia, la cual es tributaria del río Albarregas.

Es decir, que con sus aguas residuales el Colegio San Luis contribuye a la contaminación de dicha quebrada, dejando una huella ecológica importante dentro del ambiente natural de la misma y de la ciudad.

Huella N° 5: Huella de los residuos producidos

Cantidad de desechos producidos

Para la determinación de este parámetro se realizaron pesajes a los residuos producidos en un día de clases normal dentro de las áreas seleccionadas del colegio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro N° 8

Total de residuos producidos al día

Ubicación	Kilogramos producidos / día
Aulas de Educación Básica	3,000
Aulas de Educación Media	2,500
Aulas de Educación Diversificada	2,100
Papeleras patio básica	6,200
Papelera cantina Tercera Etapa	1,300
Pasillo Tercera Etapa	12,100
Pasillo principal estacionamiento	4,200
Biblioteca	0,600
Informática	0,500
Recepción	1,000
Administración	2,000
Coordinación	1,000
Pastoral	0,500
Subdirección	1,000
Dirección	2,000
TOTAL	39,500

Fuente: Datos levantados por los investigadores.

Si multiplicamos estos 39,500 kg de desechos diarios por cinco días a la semana nos da un total de 197,5 kg de desechos a la semana, solo desde la segunda etapa, media y diversificada, más las áreas administrativas. Sin considerar la primera etapa, el interno del cafetín, áreas verdes y residencia de los padres.

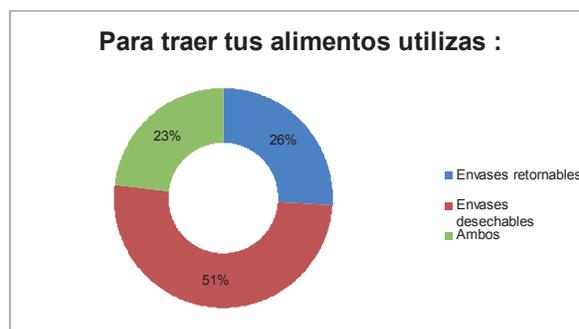
Si este mismo valor, 39,500 lo multiplicamos por el total de días del año escolar, tendríamos un total de 7 toneladas 110 kg para este período. Lo que constituye en aporte importante, a los desechos que se producen en la ciudad de Mérida.

Es importante destacar que esta huella ecológica no solo se refiere a la cantidad de desechos producidos, sino que los mismos van a ser depositados en el relleno sanitario ubicado en el municipio Sucre a unos 30 km aproximadamente de la institución, por lo que la huella ecológica de estos desechos alcanza hasta esa ubicación.

Tipo de desechos producidos

Analizada la información tomada por la encuesta nos encontramos:

Gráfico N° 6

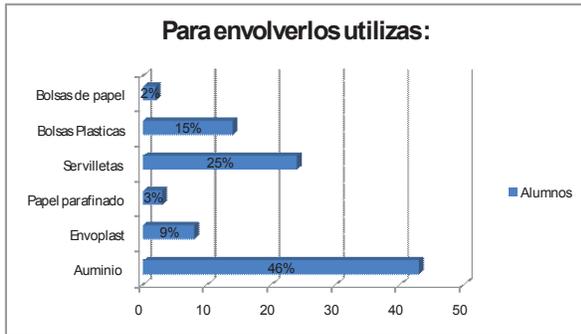


Fuente: Datos levantados por los investigadores.

En el gráfico se observa que un 51% de los alumnos encuestados utilizan envases desechables, que traen de sus viviendas y descartan dentro de la institución, lo cual causa una mayor producción de desechos en

el colegio. Por lo general estos envases son envases plásticos, de aluminio o polietileno, que son elementos no biodegradables.

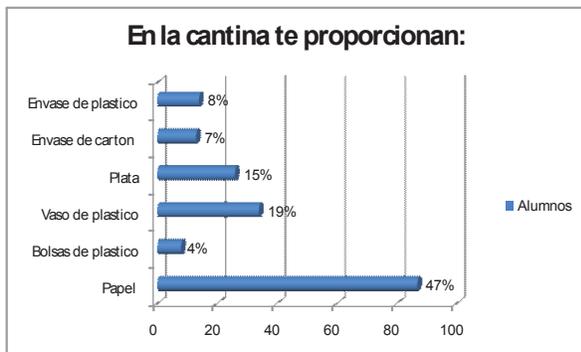
Gráfico N° 7



Fuente: Datos levantados por los investigadores.

En este gráfico se observa que más del 40 % de los alumnos utilizan papel aluminio para envolver sus alimentos, lo cual es más contaminante y tóxico, solo un 25% utiliza servilletas que son menos contaminantes para envolver sus alimentos. Y un 15 % utiliza bolsas plásticas para llevar sus alimentos.

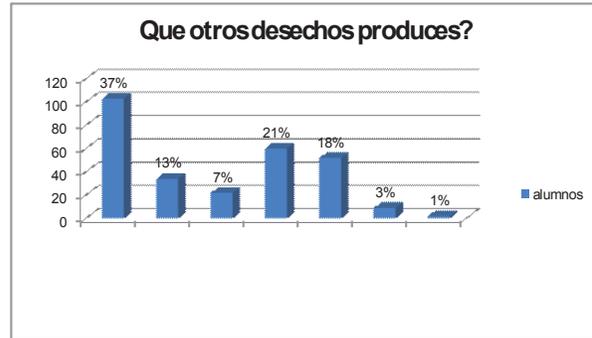
Gráfico N° 8



Fuente: Datos levantados por los investigadores.

Este gráfico nos muestra que normalmente la cantina proporciona mayor cantidad de papel a los consumidores (47%), lo cual es algo positivo ya que este es biodegradable. También existe una gran cantidad de desechos como vasos plásticos (19%) y latas (15%) que son elementos que no se degradan con facilidad.

Gráfico N° 9



Fuente: Datos levantados por los investigadores.

Este gráfico indica que el material de desecho mayormente producido es el papel (37%), lo cual en parte es bueno ya que se desintegran con mayor facilidad. Además, se observa que se producen otros tipos de desechos como restos de lápices, chucherías y cartón o cartulina. Uno de los elementos cuyo consumo sería bueno reducir, aunque no es elevado, es el foami, ya que este material es contaminante y no biodegradable.

CONCLUSIONES

La medición del impacto sobre el medio ambiente es una importante área de investigación en los tiempos actuales, cuando se busca disminuir los daños que las actividades del hombre producen sobre nuestro planeta. Si queremos disminuir estos impactos, lo primero que tenemos que hacer es conocerlos, por eso es que el uso de la Huella Ecológica como un indicador de la sostenibilidad, se convierte en una herramienta integradora de diferentes variables como consumo de energía, movilidad y producción de desechos, que pueden ayudarnos a determinar posibles impactos sobre el medio.

En este trabajo buscamos conocer estos impactos en un área determinada: el Colegio San Luis, mediante el levantamiento de información en puntos como espacio físicos ocupados, consumo de electricidad y agua

potable mensual, movilidad, lugar de procedencia, tiempo, número de viajes, tipo de transporte y cantidad de vehículos; dirección de las aguas residuales, y cantidad y tipos de residuos producidos.

Mediante la aplicación de técnicas sencillas como análisis bibliográficos, aplicación de encuestas y conteos en campo se pudo obtener una información básica sobre el comportamiento de los elementos anteriormente mencionados, de lo que podemos concluir:

Para la huella sobre el **Espacio físico**, el colegio San Luis ocupa un área de un 0,16% del total de la ciudad de Mérida; constituyéndose en un referente para la ciudad y para las comunidades cercanas. Ese espacio físico es utilizado en las instalaciones para las actividades educativas, deportivas y de vivienda, las cuales deben ser mantenidas lo mejor posible para el bienestar de los estudiantes que las utilizan y de la comunidad cercana. Dentro de estas instalaciones es necesario que se definan lineamientos de actuación totalmente acordes con la naturaleza.

La huella de **Consumo** nos refiere al uso de agua potable y energía eléctrica hecha por el Colegio San Luis, que en el tiempo de un año es bastante importante, convirtiendo a la institución de alto consumo en ambos rubros. Esto que hace necesario que se tomen medidas a corto plazo que permitan ahorrar energía y disminuir el gasto excesivo de ambos consumos, esto beneficiaría no solo en los costos que paga el colegio a las empresas facilitadoras de servicios sino que atenuaría la huella ecológica en estos elementos.

Para la huella de la **Movilidad** podemos concluir que la procedencia de la mayoría de los estudiantes encuestados se ubica en áreas cercanas al colegio o en zonas concentradas como el sur de la ciudad de Mérida, los cuales utilizan un tiempo para ir al colegio de alrededor de 15 minutos los 5 días de la semana. La mayoría de estos alumnos utilizan el transporte privado como su principal

opción de acceso al colegio, causando en las horas pico congestión en la entrada del colegio, que por lo general molesta a otras personas que circulan por la avenida Los Próceres. Estos alumnos y sus familiares no toman en cuenta las facilidades que se obtendrían del uso del automóvil compartido, en vista de la coincidencia en muchos casos del lugar de procedencia.

En cuanto a la medición de la cantidad de vehículos en las horas pico, podemos decir que hay una gran proporción de vehículos exactamente en un tiempo muy corto de 7:00 a 7:15 a.m. que quieren acceder al colegio, lo cual se convierte en congestión y en un avance muy lento de los vehículos por la avenida Los Próceres. Es necesario que se tomen medidas para el próximo año escolar que faciliten la circulación vehicular en las horas pico dentro de las instalaciones del colegio.

La huella de las **Aguas residuales** nos indica un problema que la institución debe resolver a la brevedad posible, el hecho de que las aguas servidas se viertan directamente a la quebrada La Gavidia se convierte en un problema de salubridad pública porque se contaminan las aguas, se producen malos olores y se multiplican las enfermedades. Además está quebrada vierte sus aguas al río Albarregas; lo cual constituye uno de los principales problemas que sufre la ciudad de Mérida en cuanto a la contaminación de sus cauces de agua.

En cuanto a la huella de los **Residuos** producidos en las áreas del colegio a los cuales se les realizaron mediciones, se produce una cantidad importante de ellos, los cuales no son tratados, reciclados o seleccionados y van directamente al relleno sanitario. Por lo que el instituto pierde algunos elementos que pueden servir para la realizar composteros, que pueden ser utilizados en los jardines del colegio, y que solo contribuyen a aumentar la contaminación por desechos sólidos. Es importante destacar que en el cole-

gio se producen en mayor cantidad desechos que no son biodegradables como el papel de aluminio y los envases plásticos, por lo que se hace necesario que se tomen medidas que permitan seleccionar los diferentes tipos de desechos para ser reutilizados de otras formas.

Analizadas estas variables podemos decir que el colegio necesita tomar decisiones que lo hagan tener un desarrollo en el tiempo más acorde con los principios de sostenibilidad que se manejan en la actualidad. Como el colegio es un ente educativo, y lo que se necesita para resolver los problemas ambientales es educación, la institución se convierte en un instrumento primordial de enseñanza en el área ambiental, donde los docentes y sus alumnos conviertan la conservación y el mejoramiento del ambiente en un eje principal de todos los contenidos que se manejan en el año escolar.

El colegio puede y debe convertirse en un generador de ideas ambientales, toda la comunidad dentro del colegio y los que fuera de él estén relacionados, sigan lineamientos que cuiden y mejoren el ambiente en la búsqueda de lograr un desarrollo sostenible para el colegio y para la ciudad de Mérida.

Este trabajo se convierte en un trabajo pionero en un campo de investigación donde se están dando los primeros pasos, por lo que es importante que iniciativas como estas se vuelvan a realizar en un futuro cercano, siempre en la búsqueda de buscar soluciones a los problemas que nos aquejan. Es decir que si conocemos nuestras debilidades podemos ser cada día más fuertes.

Recomendaciones

Para la realización de algunas recomendaciones que deberían aplicarse dentro de la institución, las mismas se formularán de acuerdo a cada una de las huellas ecológicas estudiadas:

HUELLA N° 1:

Espacio físico:

Cuando se construyó el Colegio "San Luis" causó un impacto ambiental, ya que esta área anteriormente era utilizada para actividades agrícolas y de vegetación natural. Al este ocupar un gran espacio físico, es importante que el mismo mantenga en buen estado sus instalaciones, conservando las áreas verdes, sembrando árboles e involucrando a toda la comunidad del colegio en estas actividades. Es decir, adoptando una actitud totalmente conservacionista y acorde con el medio ambiente.

HUELLA N° 2:

Consumo

Recomendamos que se busque la manera de colocar el medidor en el caso del agua potable, ya que sin este no se puede saber el consumo exacto que se hace en el colegio. Luego hacer la revisión de las tuberías para el control de fugas debido a que algunas de estas son antiguas y pueden estar en malas condiciones. Además se debe crear conciencia en la comunidad del San Luis acerca del uso racional del agua.

En el caso de la electricidad, la recomendación principal es la de cambiar los bombillos a los que son de menor consumo, además de crear conciencia para bajar este consumo.

HUELLA N° 3:

Movilidad

A través de las encuestas realizadas se conoció que gran parte de los alumnos viven a una distancia considerable del colegio y para su traslado necesitan hacer uso del vehículo, además, que estos estudiantes viven en lugares cercanos entre sí. La principal recomendación es que se concientice a los repre-

sentantes en el uso del automóvil compartido, para que aquellos por vivir cerca o por estar en la vía, puedan ayudarse con el transporte. Esto permitiría evitar la aglomeración de vehículos en el colegio en las horas pico, además disminuye la contaminación ambiental; y esto también colaboraría con la disminución del tiempo utilizado para llegar al colegio. Es importante que se desarrolle la solidaridad entre los representantes.

HUELLA N° 4:

Aguas residuales

Al utilizar las aguas potables estas se convierten en residuales, y como en el colegio estas aguas van directamente a la quebrada La Gavidia; en este caso, lo mejor es buscar la forma de empotrar las cloacas al colector principal de Los Próceres para que no se siga colaborando con la contaminación al río Albarregas.

HUELLA N° 5:

Residuos producidos

Estos desechos no se quedan en el colegio sino que van a terminar en el relleno sanitario en el municipio Sucre, a unos 30 km aproximadamente de la institución, lo cual colabora con la contaminación en el estado Mérida. Las principales recomendaciones consideran como el elemento más importante el crear conciencia en el alumnado y manejar el reciclaje como "Proyectos de aula" donde los docentes y alumnos los estudien y los practiquen.

Crear un sistema de selección de los desechos clasificándolos en reciclables: que incluirían específicamente papel y cartón, compuestos orgánicos para la creación de composteros y huertos escolares; y materiales no biodegradables, como el plástico, foami y otros residuos. Los cuales deben ser seleccionados en contenedores de basura

debidamente identificados y colocados en lugares estratégicos para el uso fácil de los estudiantes.

Destinar un espacio del colegio para la creación de composteros, lombricultivos y huertos, que sirvan como posibles talleres a realizar por los alumnos.

Si el volumen de los desechos ya seleccionados que se producen es considerable, se puede vender a las empresas recicladoras, obteniéndose alguna ganancia que pueda ayudar a mantener los proyectos ambientales que se manejen en la institución.

Finalmente recomendamos convertir al Colegio San Luis en un referente en cuanto a la educación conservacionista, acorde con el ambiente y los principios de sostenibilidad, donde todos sus miembros estén involucrados voluntariamente en la búsqueda de un planeta mejor.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, Carlos Andrés. (1989). *Geografía urbana de una ciudad. El caso de Mérida*. Mérida: Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes.
- Arias, Fidias G. (2006). *El proyecto de investigación Introducción a la metodología científica*. 5ª Edición. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Calvo Salazar, M. (2005). La huella ecológica: una herramienta para medir la sostenibilidad. En *Revista Medio Ambiente*, N° 50, pp. 36-39.
- Canter, Larry. (1995). *Manual de evaluación de impacto ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Grupo Aduar. (2000). *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*.
- Nevel, B. y Wright. (1981). *Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible*. México: Prentice Hall.

- República Bolivariana de Venezuela. (1976). Ley Orgánica del Ambiente. *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*. 31.004. Caracas, Junio 16, 1976.
- República Bolivariana de Venezuela (1992). Ley Penal del Ambiente. *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*. 4.358. Ext. Caracas. Enero 03, 1992.
- República Bolivariana de Venezuela (1996). Decreto N° 1257 (Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente). (1996, Abril 25). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela* 35.946. Abril 25, 1996.
- República Bolivariana de Venezuela (1999). Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*. No. 36.860.— Caracas, Diciembre 30, 1999.
- República Bolivariana de Venezuela Decreto (1991). Decreto N° 1741. (Reglamento Parcial de la Ley Orgánica del Ambiente sobre Estudios de Impacto Ambiental). (1991, Agosto, 28). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*. 34.786. Agosto 28, 1991.
- República Bolivariana de Venezuela. (1989). Normas Sanitarias para el Proyecto, Construcción, Ampliación, Reforma y mantenimiento de las instalaciones sanitarias para el Desarrollo Urbanístico". *Gaceta Oficial N° 4.103 Extraordinaria* de fecha 2 de Junio de 1989.
- Rodríguez Serrano, Antonio (2008). *La Huella ecológica como elemento de valoración integrada de la sostenibilidad del desarrollo*.
- Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica. Incluye evaluación y administración de proyectos de Investigación. 4ª ed. México: Editorial Limusa.

Soporte informático

- Aguas de Mérida. (2008). *Sitio Oficial de Aguas de Mérida*. Disponible en Bueno González Ester (2008) **Nuestra Huella Ecológica**
- Electriahorro. (2008). *Las empresas eléctricas en Venezuela*. Disponible en <http://www.electriahorro.com/>
- Moreno López, Raquel. (2008). *La huella ecológica*. Disponible en: <http://www.huellaecologica.com> 21-02-2008.
- Núñez, Miguel Ángel, (2005). *La huella ecológica y los movimientos sociales*. Disponible en: <http://www.aporrea.org/actualidad/a16796.html>
- Quiroga M., Royen. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible*. Serie Manuales N° 16, CEPAL. ONU, División del Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile. Septiembre 2001 (Libro electrónico).
- Redefining Progress. *La huella Ecológica, sustentabilidad del concepto a hechos concretos*.
- Wikipedia. (2008). *La huella ecológica*. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica. 20-02-2008.