

La huella ecológica.

VII Concurso de Trabajos Estadísticos.

ICANE 2016.

Índice.

- 1. Notas introductorias de la profesora.**
- 2. Introducción y antecedentes.**
- 3. Descripción del proyecto.**
- 4. Herramientas necesarias.**
- 5. Datos, tablas y gráficos.**
- 6. Análisis y valoración de resultados.**
- 7. Conclusión.**
- 8. Modelo de hojas de recogida de datos.**
- 9. Bibliografía.**

2. Notas introductorias de la profesora.

En nuestro centro, como en otros muchos de Cantabria, existe el Plan de Sostenibilidad y desde todos los departamentos, en particular desde el de Matemáticas, colaboramos con el plan fomentando el uso de herramientas tecnológicas para evitar las impresiones innecesarias, reciclando todos los materiales que utilizamos y que sean reciclables: papel, cartuchos de impresoras, pilas (calculadoras, calibres digitales, etc.), fomentando el uso de la bicicleta para asistir al instituto, etc.

Este año hemos querido dar un paso más inspirados por la XXI Conferencia sobre Cambio Climático, celebrada en París entre el 30 de noviembre y el 11 de diciembre de 2015: hemos querido calcular nuestra huella ecológica (indicador que mide tanto la superficie empleada para producir los recursos consumidos por los ciudadanos, como la necesaria para absorber los residuos que generan).

Cuando llegó la información sobre el VII Concurso de Trabajos Estadísticos del ICANE, les propuse a los alumnos de Matemáticas B de 4º de E.S.O. realizar este trabajo. No les pareció mala idea y cinco de ellos se involucraron desde el principio. He de decir que la búsqueda de información sobre lo que es la huella ecológica es muy sencilla. En Internet hay multitud de páginas desde donde se puede extraer gran cantidad de información e incluso las hay que te calculan tu huella. No obstante, el saber cómo calcularla a nivel individual es muy complicado. A nivel nacional se tienen gran cantidad de datos sobre el consumo, el comercio y el movimiento industrial, lo cual permite obtener fácilmente valores muy exactos. A nivel individual es muy difícil conocer todos esos datos y, además, las web que te calculan la huella ecológica no muestran que parámetros utilizan para valorar las respuestas que se dan a las preguntas que plantean.

Por este motivo, los alumnos (y yo misma) han encontrado muchas dificultades para confeccionar una encuesta que les pudiera dar el valor de la huella ecológica individual de cada compañero del centro y, después, calcular la huella media de todos como muestra de la huella del alumno medio. Finalmente, tras mucho indagar, decidieron usar una encuesta que ya había sido usada en un centro de Granada y que no da un número como huella ecológica, sino unas características que indican cómo de sostenible es nuestro comportamiento.

Como comprobarán la dificultad del trabajo no radica en realizar la encuesta o en tabularla y mostrar los gráficos y tablas. La dificultad ha estado en la búsqueda de información previa hasta dar con una encuesta que permitiera extraer conclusiones. Así pues, desde aquí quiero valorar el esfuerzo y el interés mostrado por los alumnos que casi llegaron a abandonar la realización del trabajo.

También quiero aprovechar estas líneas para agradecer al ICANE la convocatoria del Concurso Escolar de Trabajos Estadísticos que, año tras año, supone un aliciente tanto para los alumnos como para los profesores y una motivación más para que los estudiantes se acerquen a las Matemáticas desde una perspectiva más práctica y real.

2. Introducción y antecedentes.

Con motivo de la XXI Conferencia sobre Cambio Climático, celebrada en París, decidimos hacer este trabajo. En él, hablamos sobre qué es la huella ecológica, el Protocolo de Kioto y el Protocolo de París e investigamos sobre la huella ecológica individual en nuestro instituto.

HUELLA ECOLÓGICA

¿Qué es la huella ecológica?

La huella ecológica es el indicador que mide tanto la superficie empleada para producir los recursos consumidos por los ciudadanos, como la necesaria para absorber los residuos que generan. Su objetivo fundamental consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo de vida y su grado de sostenibilidad.

¿Cuál es el método general para calcular la huella ecológica?

La huella ecológica se calcula dividiendo el consumo entre los índices de productividad de las diferentes superficies productivas consideradas (cultivos, pastos, bosques, mar o superficies artificiales)

¿Cómo es de exacto el cálculo de la huella ecológica?

Los métodos para calcular la huella ecológica están todavía desarrollándose, llegando cada vez a una mayor complejidad y a datos más exactos. Los datos más exactos y exhaustivos sobre la huella ecológica son a nivel nacional, pues se tienen gran cantidad de datos sobre el consumo, el comercio y el movimiento de la industria. Cuanto más exactos que sean esos datos, mayor exactitud tendremos a la hora de calcular la huella ecológica individual.

TIPOS DE HUELLA ECOLÓGICA

HUELLA DE CARBONO

¿Qué incluye la huella de carbono?

La huella de carbono es el área de la cantidad de tierra y océano que es requerida para absorber las emisiones de carbono relacionadas con la producción de la energía usada y por el transporte.

HUELLA DE ALIMENTACIÓN

¿Qué es la huella de la alimentación?

La huella de alimentación es la cantidad de tierra de cultivo, de pastos y de industria pesquera para mantener el consumo anual de comida, más la superficie necesaria para absorber el dióxido de carbono relacionado con la producción, el procesamiento y el transporte de los alimentos.

HUELLA DE ALOJAMIENTO

¿Qué incluye la huella de alojamiento?

La huella de alojamiento incluye el área de tierra que ocupa una vivienda, la tierra forestal necesitada para la producción de la madera usada en la construcción y en los muebles, la tierra de cultivo reemplazada por el consumo de agua y el área necesitada para la absorción del carbono relacionado con la construcción de la vivienda y su mantenimiento.

HUELLA DE BIENES Y SERVICIOS

¿Qué es la huella de bienes y servicios?

La huella de bienes y servicios incluye la cantidad de tierra y océano necesaria para la absorción del carbono producido asociado con la manufacturación, transporte y eliminación, el área de la tierra usada para fines comerciales y la cantidad de bosque necesario para la obtención de productos de pasta de papel y de productos de papel.

Una vez aclarado que es la huella ecológica, hablaremos sobre el Tratado de Kioto y el Tratado de París.

Tratado de Kioto.

El Tratado de Kioto, más conocido como Protocolo de Kioto (PK), establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar combustibles fósiles durante más de 150 años. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la «responsabilidad común pero diferenciada».

El Protocolo ha movido a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir sus compromisos, a las empresas a tener el medioambiente en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre sus inversiones, y además ha propiciado la creación del mercado del carbono.

En general el PK fue considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro.

Ya ha concluido el tiempo en el que tenía que haber quedado decidido y ratificado un nuevo marco internacional que pueda aportar las severas reducciones de las

emisiones que, según hubo indicado claramente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), son necesarias.

Tratado de París.

La XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático o 21ª Conferencia de las Partes y la 11ª Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto (COP21/CMP11) se celebró en París (Francia), desde el 30 de noviembre hasta el 11 de diciembre de 2015. Fue organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El objetivo de la conferencia era el de concluir un acuerdo mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los países participantes.

La conferencia alcanzó su objetivo: lograr por primera vez en la historia un acuerdo universal sobre los métodos para reducir el cambio climático en el Acuerdo de París, que fue aprobado por aclamación por casi todos los estados y que se convertirá en jurídicamente vinculante si por lo menos 55 países que representen al menos el 55 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se adhieren a ella a través de la firma seguida de su ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

El acuerdo será aplicado a partir de 2020. De acuerdo con el comité organizador, el resultado esperado era clave para limitar el calentamiento global por debajo de 2 grados centígrados en 2100, en comparación con anterioridad a la era industrial. Los investigadores de la ONU, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, acordaron en 2009 que esto era necesario para evitar catástrofes climáticas graves, y que ese resultado a su vez requeriría que las emisiones de gases de efecto invernadero se redujeran entre un 40 y un 70 por ciento en 2050 en comparación con el año 2010, alcanzando un nivel cero en 2100. Esta meta fue, no obstante, superada por el proyecto definitivo formalmente aceptado del Acuerdo de París que pretende también proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de temperatura a 1,5 grados centígrados. Un objetivo ambicioso requeriría un nivel cero de emisiones entre 2030 y 2050.

3. Descripción del proyecto.

Considerando cómo nos afecta y afectará a las generaciones futuras el cambio climático nos planteamos la siguiente pregunta ¿qué podemos hacer nosotros para ayudar a prevenir el cambio climático?

Como siempre, para dar una buena respuesta, es necesario saber cuál es el punto de partida, así que quisimos saber cuál nuestra relación con el medioambiente y cómo nos comportamos en nuestro entorno más cercano. Por este motivo decidimos calcular nuestras huellas ecológicas y las del alumno medio de nuestro instituto.

Calcular la huella ecológica individual es bastante difícil y no hemos encontrado un método lo suficientemente sencillo como para aplicarlo a nuestra muestra, que son los alumnos del centro. Por este motivo, realizamos varias búsquedas por Internet hasta que encontramos una encuesta ([5]) a través de la cual, según la puntuación obtenida por un individuo, se observa cuál es la relación de esa persona con el medioambiente.

La hoja de recogida de datos que dimos a nuestros compañeros aparece en el apartado 8 de este trabajo. En ella no se muestra la puntuación de cada posible respuesta, pues no queríamos condicionar a los encuestados. En el apartado 5, dedicado a los datos, tablas y gráficos, aparece la puntuación de cada posible respuesta.

También dimos a los compañeros la oportunidad de escribir su nombre en la encuestas y así conocer sus puntuaciones y, por tanto, cuán ecológicos son.



Algunos compañeros mirando sus puntuaciones y su relación con el medio ambiente.

CLASIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES.

Las puntuaciones obtenidas por los encuestados se distribuyen en tres grupos con las siguientes características:

Si tu puntuación es **menor de 200 puntos**. Te adaptas perfectamente a la capacidad de carga del planeta y no provocas déficit ecológico.

Si tu puntuación se encuentra **entre 200 y 400 puntos** significa que te apropias de recursos que no te pertenecen. Si todas las personas llevaran un ritmo de consumo parecido al tuyo, serían necesarias más de dos Tierras.

Si tu puntuación es **superior a 400 puntos** significa que tu ritmo de vida es completamente insostenible, tu huella ecológica es superior a la media europea. Si todo el mundo consumiera los mismos recursos que tú, serían necesarias más de tres Tierras para mantener toda la población.

4. Herramientas necesarias.

Para realizar este trabajo hemos utilizado las distintas herramientas:

Excel: Tanto para realizar las gráficas y los cálculos que aparecen esta memoria, como para elaborar las tablas donde los compañeros podían consultar sus resultados y su relación con el medio ambiente.

Hoja de recogida de datos: Para calcular las puntuaciones de los alumnos necesitábamos una hoja de recogida de datos, como ha sido la encuesta que hemos repartido.

Cálculo de la media: La media aritmética es el valor obtenido al sumar todos los datos y dividir el resultado entre el número total de datos.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

Moda: En estadística, la moda es el valor con una mayor frecuencia en una distribución de datos.

Varianza: En teoría de probabilidad, la varianza (que suele representarse como σ^2) de una variable aleatoria es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i} - \bar{x}^2$$

Desviación típica: La desviación típica o desviación estándar (denotada con el símbolo σ o s , dependiendo de la procedencia del conjunto de datos) es una medida de dispersión definida como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Coficiente de variación: El coeficiente de variación sirve para comparar las dispersiones de población heterogéneas, pues indica la variación relativa. Es el cociente entre la desviación típica y la media de la variable.

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Cuartiles: Los cuartiles son los tres valores de la variable que dividen a un conjunto de datos ordenados en cuatro partes iguales. Se denotan por Q_1 , Q_2 y Q_3 y cada uno de ellos determina el 25%, el 50% y el 75% de los datos, respectivamente. Q_2 coincide con la mediana.

Diagrama de caja y bigotes: Es un gráfico que está basado en los cuartiles y mediante el cual se visualiza la distribución de un conjunto de datos. Está compuesto por un rectángulo, la "caja", y dos brazos, los "bigotes". Suministra información sobre los valores mínimo y máximo y los cuartiles, así como sobre la existencia de valores atípicos y la simetría de la distribución.

5. Datos, tablas y gráficos.

Tamaño de la muestra: 91.

Moda: 437.

Media: 373,58.

Desviación típica: 60,24.

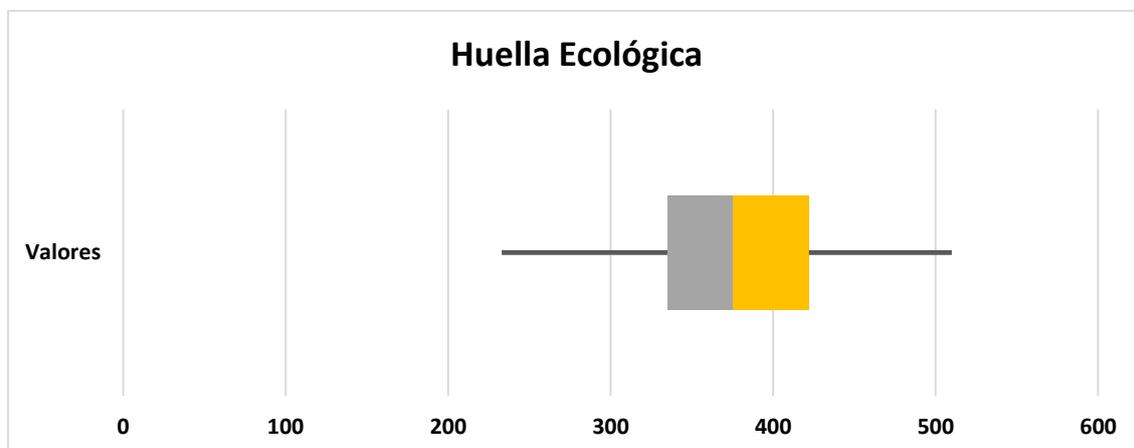
Coefficiente de variación: 0,1612.

Primer cuartil: 335.

Segundo cuartil o mediana: 375.

Tercer cuartil: 422.

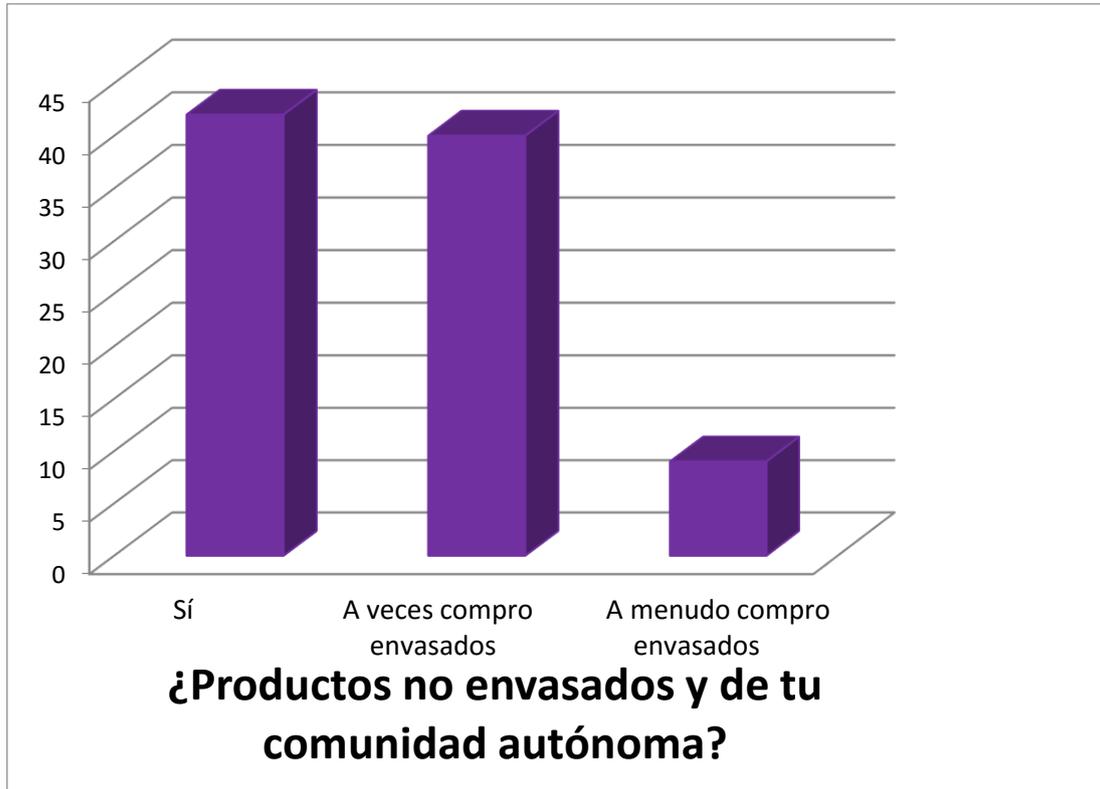
Diagrama de cajas y bigotes:



A continuación mostramos los gráficos obtenidos según las respuestas dadas por los alumnos en cada una de las preguntas. Al lado de cada posible respuesta aparece la puntuación de la misma. Recordamos que estas no fueron vistas por los alumnos cuando realizaron la encuesta para que las respuestas no fueran condicionadas.

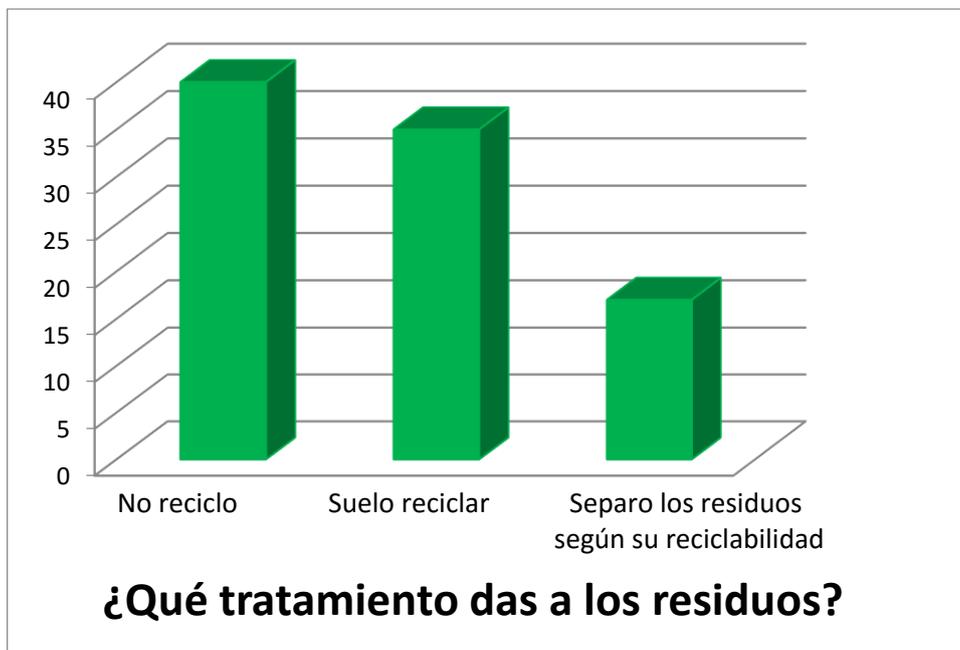
1. ¿Consumes productos no envasados y de tu Comunidad Autónoma?

- A. Sí. 2
- B. A veces compro envasados. 5
- C. A menudo compro envasados. 10



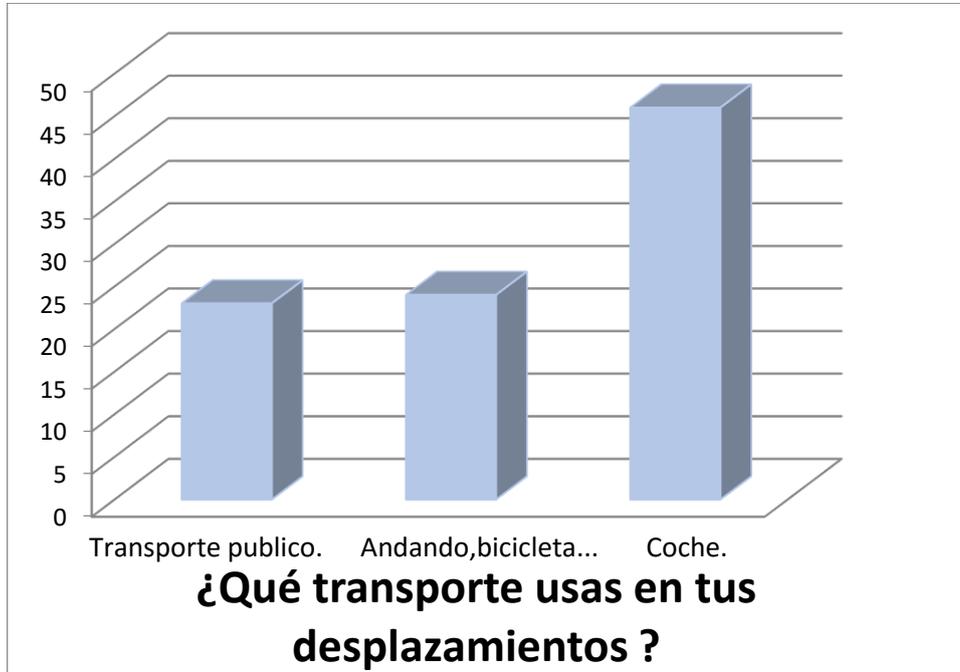
2. ¿Qué tratamiento das a los residuos generados?

- A. No reciclo los residuos. 150
- B. Suelo reciclar los residuos. 50
- C. Separo los residuos dependiendo de su reciclabilidad. 130



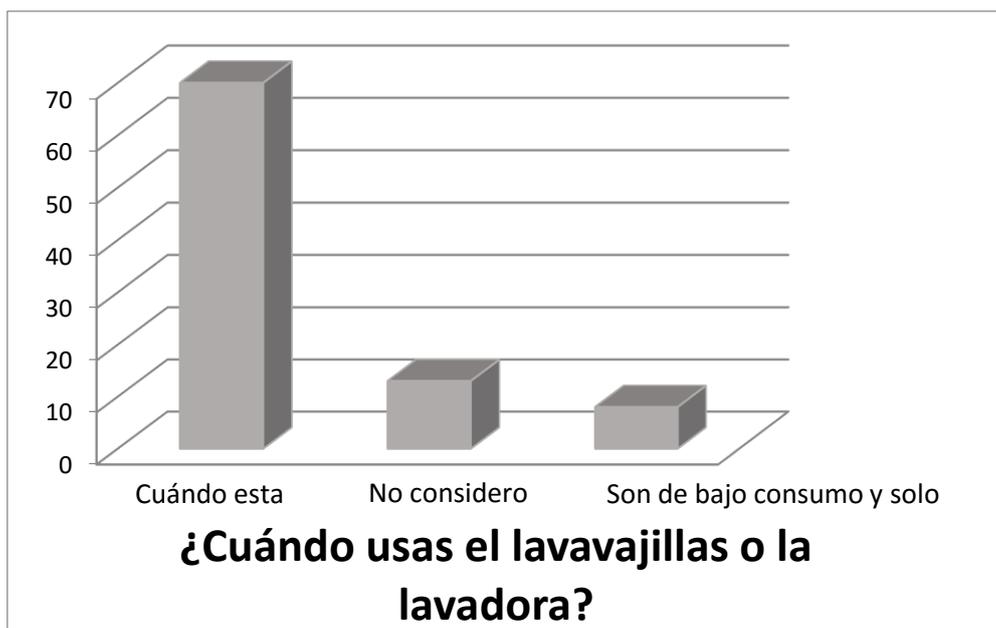
3. ¿Qué transporte sueles utilizar en tus desplazamientos habituales?

- A. Transporte público. 5
- B. Andando, bici o ciclomotor. 3
- C. Coche. 70



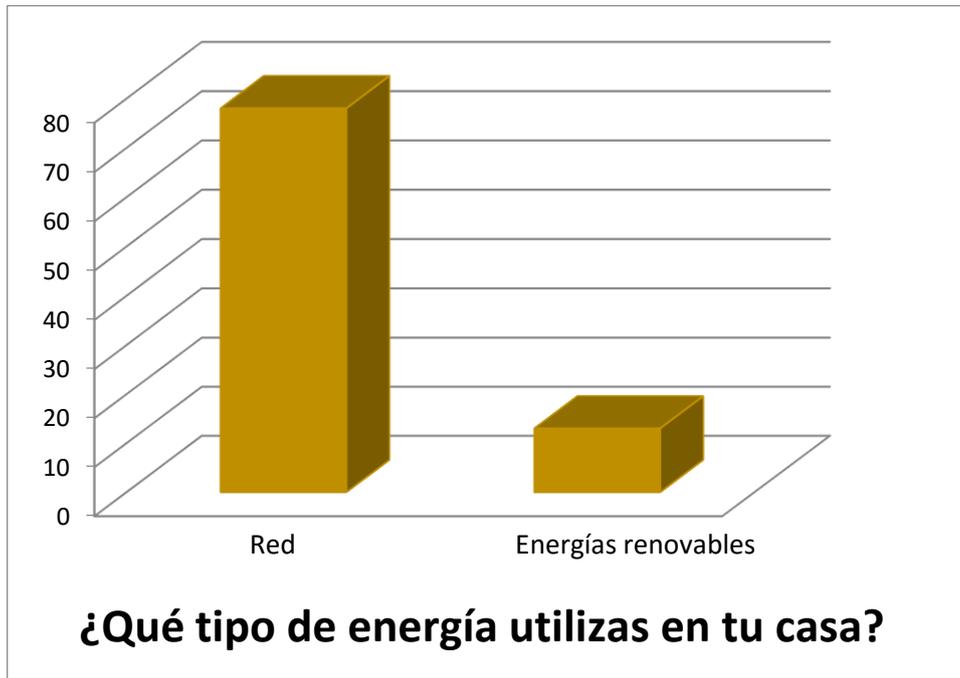
4. ¿Cuándo usas el lavavajillas o la lavadora?

- A. Cuando está lleno. 85
- B. No considero si está lleno o no. 100
- C. Son de bajo consumo y solo funcionan si están llenas. 40



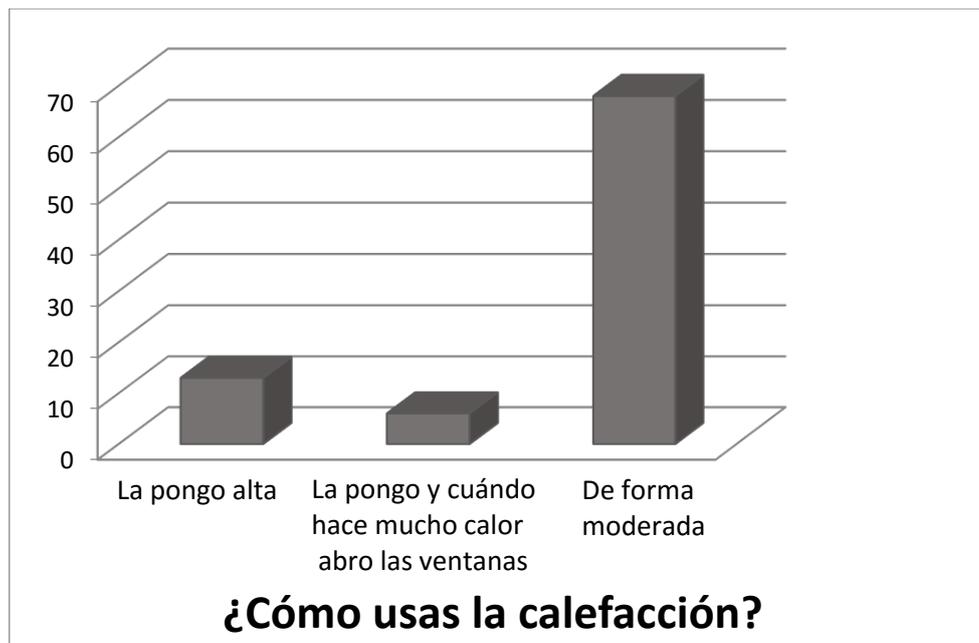
5. ¿Qué tipo de energía hay en tu hogar?

- A. Red. 45
- B. Energía renovable. 5



6. ¿Cómo usas la calefacción?

- A. Casi siempre que puedo. 15
- B. Procuro abrir a veces la ventana para renovar el aire. 40
- C. De forma moderada. 5



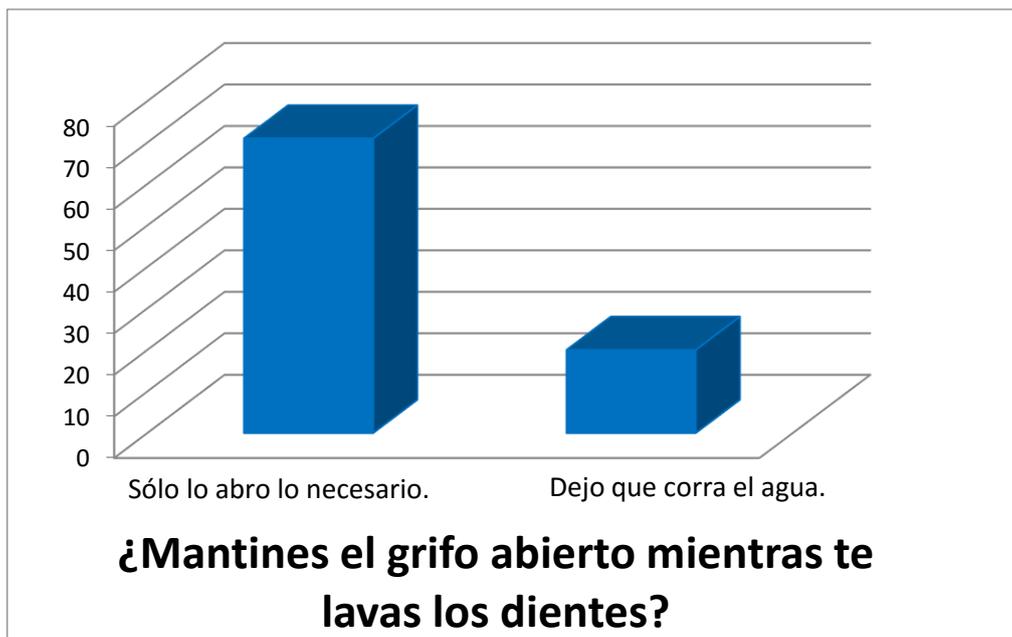
7. ¿Qué haces con los residuos producidos en tu hogar?

- A. Los echó a una única bolsa común. 70
- B. Separo los residuos para su posterior reciclaje. 55



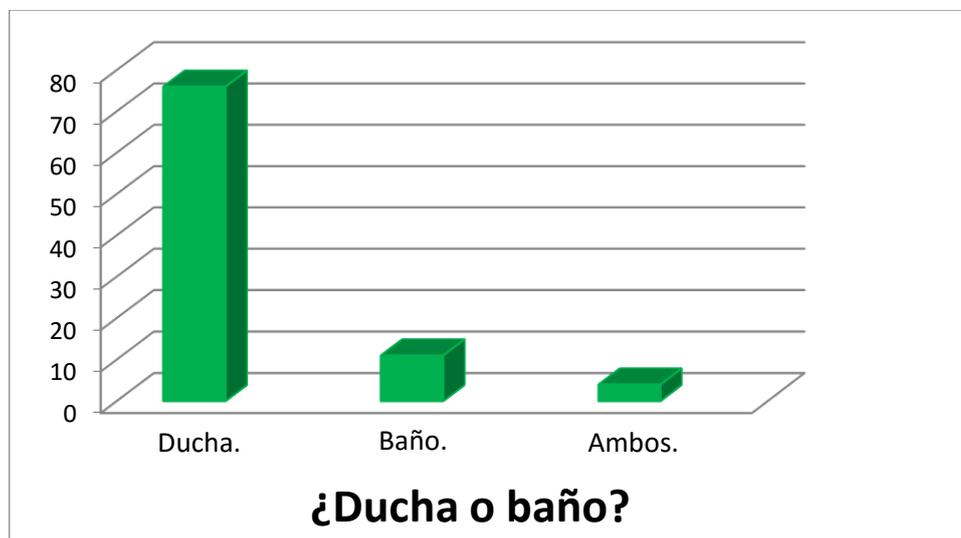
8. ¿Mantienes el grifo abierto durante tu aseo?

- A. Sólo cuando es necesario. 5
- B. Sí. 15



9. ¿Ducha o baño?

- A. Baño. 15
- B. Ducha. 5
- C. Ambas. 7,5



6. Análisis y valoración de resultados.

Una vez calculados los parámetros que hemos mostrado en el apartado anterior diremos que la puntuación que más se repite (moda) entre los encuestados es 437.

La media obtenida por los alumnos de nuestro instituto es 373,58 y la desviación típica es 60,24. Esto nos da un coeficiente de variación del 0,1612. Es decir que los valores de las puntuaciones obtenidas por nuestros encuestados presentan una dispersión del 16,12%, que no es muy elevada. Por tanto el comportamiento de todos los alumnos es bastante similar.

Del análisis de las medidas de posición: máximo, mínimo, cuartiles y diagrama de caja y bigotes, diremos que la mínima puntuación obtenida ha sido de 233 y la máxima de 510. El 25% de los encuestados tienen una puntuación inferior a 335 y la mitad la tienen inferior a 375. Existe otro 25% con una puntuación superior a 420.

El análisis que realizamos de las respuestas dadas a cada pregunta es el siguiente:

PREGUNTA 1: La mayoría de los encuestados no compra diariamente productos envasados de su Comunidad Autónoma. Sin embargo, una minoría compra productos envasados a menudo.

PREGUNTA 2: La mayoría de los encuestados no recicla o sólo separa los residuos dependiendo de su reciclabilidad lo que hace que su huella ecológica aumente, además de ser un comportamiento poco sostenible.

PREGUNTA 3: En esta pregunta la respuesta más repetida por los encuestados ha sido que utilizan el coche para sus desplazamientos. Sin embargo, si consideramos los que usan transporte público y los que van a pie y en bicicleta juntos, estos suman más que lo que utilizan el coche. Lo cual es un comportamiento más sostenible.

PREGUNTA 4: En esta pregunta la mayoría de los encuestados han contestado que solo usan el lavavajillas o la lavadora cuando están llenos. Esto es bastante sostenible, pero sería mucho mejor si todos utilizarasen uno de bajo consumo.

PREGUNTA 5: La mayoría de los encuestados han respondido que utilizan energía de la red. El comportamiento es poco sostenible y deberíamos tomar conciencia de los beneficios del uso de las energías renovables, ya que son las energías del futuro.

PREGUNTA 6: La respuesta mayoritaria a esta pregunta ha sido que utilizan la calefacción de forma moderada. Este es el mejor comportamiento para cuidar el medio ambiente.

PREGUNTA 7: En esta pregunta se repiten los resultados de la pregunta 2, en ambas se demuestra que el reciclaje es una técnica poco común entre los encuestados.

PREGUNTA 8: La respuesta de los encuestados a esta pregunta muestra que sí tienen un comportamiento adecuado y respetuoso con el medio ambiente durante su aseo puesto que la mayoría sólo utiliza el grifo cuando es necesario.

PREGUNTA 9: La mayoría de los encuestados optan por ducharse en lugar de bañarse, que es la actitud más sostenible.

7. Conclusión.

Como señalamos en el apartado anterior, la media de las puntuaciones de los alumnos de nuestro instituto es 373,58, lo que quiere decir, según la clasificación de las puntuaciones dada en el apartado 3, que tenemos una gran huella ecológica y serían necesarias más de dos tierras para abastecernos si todo el mundo fuera como nosotros. Además, como la dispersión mostrada por las puntuaciones no es muy alta, sólo el 16,12%, tenemos que el comportamiento de todos los alumnos del centro es bastante similar. Si consideramos también que el comportamiento suele parecerse dentro de los miembros de una misma familia, el resultado que deducimos es que, en general, no cuidamos de nuestro medioambiente, ni siquiera en los hábitos de consumo y comportamiento más cercanos y fáciles de realizar.

Del análisis de las medidas de posición la conclusión que extraemos es que ningún alumno del centro se encuentra en el primer nivel de la clasificación de las puntuaciones dada, ya que este termina con la puntuación 200 y la menor puntuación obtenida por nuestros encuestados ha sido 233. Esto es una mala noticia puesto que el primer nivel es el mejor de todos ya que indica que las personas que

están en este nivel se adaptan perfectamente a la capacidad de carga del planeta y no provocan déficit ecológico.

Por otro lado, sí que podemos afirmar que más del 50% de los encuestados se encuentra en el segundo nivel (que va de 200 a 400), puesto que el tercer cuartil es 422. De lo que se deduce que algo más del 25% de los alumnos se encuentran en el tercer nivel de la clasificación, que es el peor de todos puesto que significa que su ritmo de vida es completamente insostenible y sus huellas ecológicas son superior a la media europea. Si todo el mundo consumiera los mismos recursos que cada uno de ellos, serían necesarias más de tres Tierras para mantener toda la población.

En cuanto al valor de la moda, 437, señalaremos que el valor que se más se repite entre los encuestados los sitúa en el tercer nivel. Nada de lo que enorgullecerse.

En resumen, diremos que la mayoría de los encuestados (y por reflejo, de sus familias) nos apropiamos de recursos que no nos pertenecen y nuestro comportamiento no es sostenible. Debemos tomar conciencia de ello y cambiar nuestros hábitos de consumo y comportamiento para con el medioambiente a fin de reservarlo para las futuras generaciones.

8. Modelo de hojas de recogida de datos.

Nombre (voluntario):

Curso:

1. ¿Consumes productos no envasados o de tu Comunidad Autónoma?
 - A. Sí.
 - B. A veces compro envasados.
 - C. A menudo compro envasados.

2. ¿Qué tratamiento das a los residuos generados?
 - A. No reciclo los residuos.
 - B. Suelo reciclar los residuos.
 - C. Separo los residuos dependiendo de su reciclabilidad.

3. ¿Qué transporte sueles utilizar en tus desplazamientos habituales?
 - A. Transporte público
 - B. Andando, bici o ciclomotor.
 - C. Coche.

4. ¿Cuándo usas el lavavajillas o la lavadora?
 - A. Cuando está lleno.
 - B. No considero si está lleno o no.
 - C. Son de bajo consumo y solo funcionan si están llenas.

5. ¿Qué tipo de energía hay en tu hogar?
 - A. Red.
 - B. Energía renovable.

6. ¿Cómo usas la calefacción?
 - A. Casi siempre que puedo.
 - B. Procuero abrir a veces la ventana para renovar el aire.
 - C. De forma moderada.

7. ¿Qué haces con los residuos producidos en tu hogar?
 - A. Los echó a una única bolsa común.
 - B. Separo los residuos para su posterior reciclaje.

8. ¿Mantienes el grifo abierto durante tu aseo?
 - A. Sólo cuando es necesario.
 - B. Sí.

9. ¿Ducha o baño?
 - A. Baño.
 - B. Ducha.
 - C. Ambas.

9. Bibliografía.

[1] <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=458:plantilla-cambio-climatico-14>

[2] <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2011/01/como-se-calcula-la-huella-ecologica.html>

[3] <http://www.ecointeligencia.com/2011/03/calculo-huella-ecologica/>

[4] https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=10feeda8ff&view=att&th=15468bd829881c6e&attid=0.1&disp=inline&realattid=f_innkhh410&safe=1&zw

[5] Zambrano Fernández, Sonia. *La huella ecológica personal como recurso didáctico para la Educación Ambiental*. Trabajo de fin del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Universidad de Granada. 2012.

[6] https://es.wikipedia.org/wiki/Media_aritm%C3%A9tica

[7] <https://es.wikipedia.org/wiki/Varianza>

[8] https://es.wikipedia.org/wiki/Desviaci%C3%B3n_t%C3%ADpica

[9] <https://es.wikipedia.org/wiki/Cuartil>

[10] https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caja

[11] <http://www.estadisticaparatodos.es/taller/graficas/cajas.html>

[12] https://www.youtube.com/watch?v=1X5MVG_4X_w