

Cálculo de la huella de carbono
Departamento de Agricultura, Ganadería y
Medio ambiente, Servicios Centrales de
San Pedro Nolasco, periodo 2011-2014

Informe 2015

GEEZAR Soluciones. SL
Spin Off - Universidad de Zaragoza





Título: Cálculo de la Huella de Carbono del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medioambiente, Servicios Centrales en San Pedro Nolasco, para el periodo 2011-2014.

Unidad administrativa que lo propone: Dirección General de Sostenibilidad, Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón.

Este proyecto se incluye en el Programa Operativo FEDER 2007-2013. Objetivo competitividad y empleo para Aragón:

- Eje 2: Medio Ambiente y prevención de riesgos
- Categoría 49: Mitigación y adaptación al cambio climático

Realiza: GEEZAR Soluciones SL. Spin-off de la Universidad de Zaragoza.

Índice

- 1. Introducción**
 - 1.1 Consideraciones para el cálculo*
 - 2. Metodología de Cálculo**
 - 2.1 Etapas de trabajo*
 - 3. Establecimiento de límites temporales y operativos de la organización**
 - 4. Recopilación de Información de la organización (datos de actividad)**
 - 5. Recopilación de los Factores de conversión adecuados**
 - 6. Cálculo de la huella de carbono**
 - 6.1 Emisiones de Alcance 1*
 - 6.2 Emisiones de Alcance 2*
 - 6.3 Emisiones de Alcance 3*
 - 7. Huella de carbono periodo 2011-2014**
- Anexo 1. Factores empleados para los cálculos**
- Anexo 2. Cálculo de emisiones**
- Anexo 3. Encuesta de movilidad y tratamiento estadístico de los datos**

1. Introducción

El presente documento recoge el cálculo de la huella de carbono asociada a las actividades desarrolladas por los servicios centrales del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (DRyS), ubicados en el Edificio San Pedro Nolasco.

El objetivo que se persigue con este ejercicio es identificar y adquirir un mejor conocimiento de los impactos ambientales derivados de la actividad de esta organización y, de esta manera, sentar las bases para el establecimiento de un plan de reducción de emisiones de CO₂ para los próximos años, que minimicen así su huella de carbono a medio-largo plazo.

Con la intención de proporcionar la información con completa transparencia, el presente informe recoge en la memoria sólo el resumen de resultados pero incluye varios anexos con la información sobre la metodología seguida y las consideraciones tenidas en cuenta, así como los datos de partida proporcionados por la organización y los factores de conversión empleados en los cálculos.

1.1 Consideraciones para el cálculo

Los aspectos que se han tenido en cuenta a la hora de realizar el cálculo de huella de carbono de la organización han sido las siguientes:

- **Metodología:** El método de cálculo de emisiones y la realización del presente informe se han realizado siguiendo las recomendaciones y requisitos establecidos por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) para tal fin.
- **Alcances:** Se han calculado las emisiones asociadas a los Alcances 1 y 2, y parcialmente las de Alcance 3, considerando exclusivamente aquellas actividades sobre las que la organización tiene el control total.
- **Datos de partida para el cálculo (datos de actividad):** La información necesaria sobre las categorías de impacto ha sido proporcionada por la organización a partir de datos recopilados por la Dirección General de Sostenibilidad, antes Calidad Ambiental, y facilitados por la Secretaría General Técnica del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, el Servicio de Régimen Interior y Servicio de Conservación de Bienes Inmuebles del Departamento de Hacienda y Administración Pública y el Servicio de Régimen Interior del Departamento de Hacienda y Administración Pública.

Para la obtención de datos sobre los patrones de movilidad de los trabajadores del edificio en sus desplazamientos diarios hasta el puesto de trabajo, se ha realizado una encuesta interna al personal, diseñada con objeto de realizar el análisis estadístico que permitiera obtener unos resultados representativos.

- **Selección de factores de emisión y factores de conversión a emplear:** Para el cálculo de emisiones asociadas a los Alcances 1 y 2 se han utilizado los factores de emisión facilitados

por el MAGRAMA¹. En ocasiones se ha necesitado emplear además otros factores para la conversión entre unidades a fin de disponer de los datos de partida en términos en los que fuera posible aplicar los factores de emisión correspondientes.

A la hora de seleccionar los factores de emisión a emplear en el Alcance 3 se ha consultado el listado de enlaces sugeridos por el MAGRAMA en su página web, y se han empleado factores procedentes de otras entidades oficiales o reconocidas, tomándose los datos más adecuados para cada caso concreto, e indicando la fuente concreta.

- **Verificación de la huella de carbono:** No se incluye en el informe, ya que no aplica en este caso.

2. Metodología de cálculo

Existen numerosas metodologías para el cálculo de la huella de carbono que son reconocidas a nivel internacional y que cumplen con los criterios de relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia.

En este caso, la metodología seguida para los cálculos de los Alcances 1 y 2 se basa en los procedimientos descritos en el estándar corporativo de contabilidad y reporte del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol)², sistema que constituye el método internacional con mayor implantación en la actualidad.

En el caso del Alcance 3, en función de la información disponible sobre las distintas actividades a evaluar, se ha utilizado un enfoque híbrido como se detalla más adelante en este documento.

En cuanto al modo de estimar estas emisiones, se ha empleado la siguiente fórmula genérica de cálculo, adaptándola adecuadamente a cada caso particular:

$$\text{Dato de actividad (unidad/año)} \times \text{Factor de emisión (kg CO}_2\text{/unidad)} = \text{Emisiones de la actividad (kg CO}_2\text{/año)}$$

Siendo:

- **Dato de actividad:** parámetro que define la intensidad de la actividad generadora de emisiones, el cual puede estar medido en diversas unidades (*litros gasolina, km recorridos, kWh eléctricos consumidos, etc.*). Éste es el dato proporcionado por la organización para el estudio de emisiones de los distintos aspectos, y por tanto, el dato de partida tomado para los cálculos.
- **Factor de emisión:** permite convertir el parámetro “dato actividad” a “cantidad de emisiones producidas”. Las unidades en las que están expresados estos factores dependerá de las unidades en la estén disponibles los datos que se pretenden convertir (*kg CO₂/litro de gasolina; kg CO₂/kWh eléctrico, etc.*).

¹ Documento "Factores de Emisión Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de CO₂. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono", MAGRAMA, Versión 3, Abril 2015.

² Greenhouse Gas Protocol. <http://www.ghgprotocol.org/>

La unidad utilizada para expresar los resultados de emisiones obtenidos de estos cálculos ha sido **kg CO₂/año**, en lugar de ³**kg CO₂ equivalentes/año** ya que, en este caso, el resto de gases de efecto invernadero (GEI) derivados de las actividades concretas de esta organización pueden considerarse despreciables frente a la cantidad de CO₂ producida. En este sentido, los factores de emisión seleccionados están también expresados en base a kg CO₂ por unidad de actividad.

2.1 Etapas de trabajo

A la hora de determinar las emisiones asociadas a las actividades de la organización se han seguido las siguientes etapas tomando distintas decisiones operativas:

- **Establecimiento de los límites temporales y operacionales:** En esta etapa se debe establecer los límites físicos y temporales del cálculo. Es decir, qué áreas y elementos de la organización se incluirán en el estudio de emisiones, así como el periodo temporal que se va a considerar.
- **Recopilación de la información de partida (datos de actividad):** El siguiente paso es recopilar la información relativa a las actividades que se desarrollan dentro de los límites que se han establecido para el cálculo, como punto de partida a realizar el inventario de emisiones correspondiente.
- **Selección de los factores de emisión y factores de conversión:** la información recopilada sobre las actividades desarrolladas se presenta normalmente en distintas unidades que es necesario estandarizar mediante los correspondientes cálculos de conversión que los transformen a estimaciones de emisiones. Por eso, en esta fase se deben seleccionar los factores más adecuados para emplear en el cálculo.
- **Cálculo de la huella de carbono:** una vez establecidos los puntos anteriormente descritos ya se puede proceder al cálculo de la huella de carbono por aplicación de la fórmula consistente entre cada uno de los "datos de actividad" recopilados y los correspondientes factores de conversión adecuados para ello.

A continuación, se pasa a describir con más detalle cada una de las etapas de trabajo anteriores.

3. Establecimiento de los límites temporales y operativos de la organización

La primera etapa en el proceso de cálculo consiste en establecer los límites temporales y operativos de la organización, los cuales definen el marco de estudio y el cálculo.

El establecimiento de estos límites puede realizarse con diferentes enfoques siempre que el criterio seleccionado se mantenga durante todos los años de estudio, de forma que los valores anuales de emisiones resultantes puedan ser comparables entre sí. Así, el límite temporal del caso que nos ocupa ha sido el periodo de años 2011, 2012, 2013 y 2014.

En cuanto a la definición de los límites operativos, se han incluido exclusivamente aquellas actividades que son controladas directamente por la organización. Es decir, bajo este enfoque, únicamente se incluyen aquellas instalaciones, vehículos y actividades respecto a las cuales los servicios centrales del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad tienen capacidad de dirigir sus políticas operativas y existe una información accesible y completa.

En concreto se han considerado las áreas ubicadas en el Edificio de San Pedro Nolasco: ***Dirección General de Desarrollo Rural, Servicio Espacios Naturales, Servicio Biodiversidad, Servicio de Caza y***

³ Unidad de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los GEI, expresado en términos del PCG de una unidad de CO₂.

Pesca, Secretaría General Técnica, Dirección General de Producción Agraria, Dirección General de Gestión Forestal, Dirección General de Calidad Ambiental y Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario.

Una vez establecidos los límites temporales y operativos de estudio, es necesario identificar las emisiones generadas dentro de estos límites y clasificarlas en emisiones directas e indirectas, lo cual se ha realizado de la siguiente forma:

- **Emisiones directas:** aquellas asociadas a fuentes que son propiedad o están controladas por la organización. En este caso:
 - Emisiones asociadas al consumo de combustible por parte de los vehículos para desplazamientos de trabajo pertenecientes a los Servicios Centrales de San Pedro Nolasco.
- **Emisiones indirectas:** aquellas derivadas de las actividades de los Servicios Centrales pero que se producen en fuentes que no son de su propiedad o no están controladas por ellos mismos. Es decir, aquellas que no se producen "in situ" pero que son consecuencia de las actividades realizadas. Concretamente son las siguientes:
 - Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica empleada para la iluminación, uso de equipos ofimáticos y climatización.
 - Emisiones asociadas al consumo de agua.
 - Emisiones asociadas a las compras de material necesarias para la actividad laboral.
 - Emisiones asociadas a la gestión de los residuos generados (papel)
 - Emisiones asociadas al transporte externo del personal (desplazamientos por motivos laborales).
 - Emisiones asociadas al transporte interno del personal (desplazamientos entre el lugar de residencia y el centro de trabajo).

Finalmente, una vez ya identificadas las emisiones directas e indirectas se han clasificado en los distintos Alcances de acuerdo a lo establecido para el cálculo de la huella de carbono:

- **Alcance 1:** emisiones directas
- **Alcance 2:** emisiones indirectas asociadas al consumo eléctrico del edificio
- **Alcance 3:** resto de emisiones indirectas

4. Recopilación de información de partida (datos de actividad)

Una vez definidos los distintos Alcances y la base de cálculo a emplear, el siguiente paso ha sido recopilar la información necesaria sobre las actividades generadoras de emisiones desarrolladas por la organización.

En la Tabla 1 se muestra una síntesis de toda la información recopilada, indicando las unidades en la que cada uno de los datos estaban disponibles y la fuente que los ha proporcionado.

Alcance	Categoría	Descripción	Formato datos	Fuente de información
1	Flota de vehículos	• Consumo en combustible de los vehículos de los SC	€/año nº vehículos gasolina nº vehículos diésel	<i>Secretaría General Técnica. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad</i>
		• Tipo de vehículos de cada tipo		
2	Electricidad	• Consumo eléctrico del edificio	kWh/año	<i>Servicio de Régimen Interior. Departamento de Hacienda y Administración Pública</i>
3	Agua	• Consumo de agua en el edificio	m ³ /año	<i>Servicio de Régimen Interior. Departamento de Hacienda y Administración Pública</i>
	Movilidad interna	• Desplazamientos del personal desde su residencia al edificio	Viajes/semana Modo de transporte Barrio de residencia	<i>Encuesta interna</i>
	Movilidad externa	• Desplazamientos del personal por motivo laboral (taxi, AVE)	€/año	<i>Secretaría General Técnica. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad</i>
	Compras	• Gastos en material de oficina y equipos informáticos	€/año	<i>Secretaría General Técnica. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad</i>
	Gestión de Residuos	• Cantidad de papel generados	kg/año	<i>Servicio de Régimen Interior. Departamento de Hacienda y Administración Pública</i>

Tabla 1. Actividades emisoras, formato de los datos y fuentes de información

5. Selección de factores de emisión y factores de conversión

A la hora de transformar los datos de actividad proporcionada por las unidades gestoras en diversos formatos (kWh de consumo eléctrico, € gastados en combustible, m³ de agua consumida, etc.), en datos de emisiones anuales en una unidad común, se han seleccionado tanto factores de emisión de CO₂ procedentes del MAGRAMA o de otras fuentes oficiales, como otros factores de conversión necesarios para tratar los datos previamente a su transformación en CO₂ mediante los factores de emisión.

En las Tablas 1.1 y 1.2 del Anexo 1 se recogen todos los factores empleados en los cálculos y sus fuentes de procedencia.

6. Cálculo de la huella de carbono

Una vez seleccionados los factores de emisión y conversión a emplear, ya se puede realizar el inventario de emisiones.

Toda la información sobre los datos de actividad recopilados para cada categoría de impacto y los cálculos de emisiones asociadas, se puede encontrar en más detalle en el Anexo 2 del presente documento. En los apartados siguientes sólo se presenta el resumen final de resultados de estos cálculos para los Alcances (1, 2 y 3).

6.1 Emisiones de ALCANCE 1

En el caso las emisiones correspondientes únicamente se deben al consumo de combustibles fósiles de la flota de vehículos para desplazamientos de trabajo de la organización.

En la Figura 1 se recoge tanto resultados de emisiones asociadas como su representación gráfica.

Año	Gasto combustible (€/año)	Emisiones (kgCO ₂ /año)
2011	26.915,6	46.582
2012	37.118,9	59.176
2013	31.234,4	50.564
2014	31.891,5	53.843

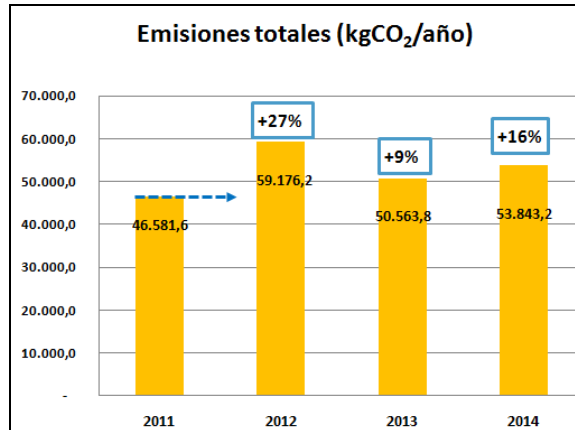


Figura 1. Evolución de las emisiones asociadas al uso de combustible de vehículos para desplazamientos de trabajo

6.2 Emisiones de Alcance 2

Las emisiones englobadas en este alcance son las debidas al consumo eléctrico del edificio por la iluminación, uso de equipos ofimáticos y la climatización del recinto.

En la Figura 2 se muestra el resumen de resultados y su representación gráfica.

Año	Consumo eléctrico (kWh/año)	Totales (kgCO ₂ /año)
2011	1.403.644	505.311,8
2012	1.401.776	560.710,4
2013	1.335.464	480.767,0
2014	1.387.131	513.238,5

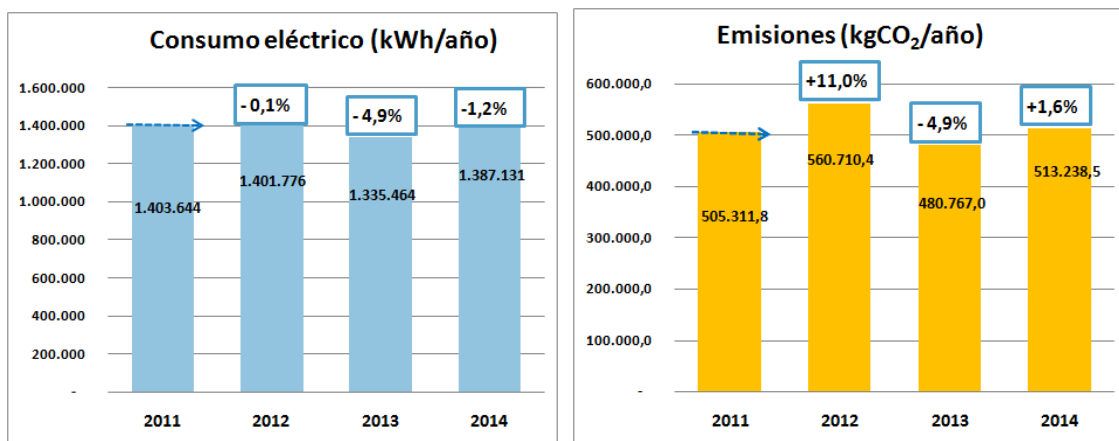


Figura 2. Evolución de las emisiones totales derivadas del consumo de electricidad

A la vista de estos datos, se deduce que pese a haberse reducido ligeramente el consumo eléctrico anual con respecto a 2011, los valores de emisiones han ido en aumento a causa de la variación de los factores de emisión⁴ (ver Tabla 2.2 del Anexo 2).

6.3 Emisiones de Alcance 3

Las emisiones consideradas en este alcance son en este caso las generadas por las siguientes categorías de actividad:

- Consumo de agua
- Compras de material y equipamientos para la actividad laboral
- Gestión de los residuos generados
- Transporte externo: desplazamientos de los empleados por motivo laboral
- Transporte interno: desplazamientos de los empleados desde su residencia al centro de trabajo

6.3.1 Consumo de agua

A continuación, en la Figura 3, se presentan las emisiones derivadas del consumo de agua en el edificio por los distintos usos (aseos, riego y limpieza).

Estos datos indican que las emisiones anuales han ido disminuyendo ligeramente desde 2011 debido a una reducción del consumo.

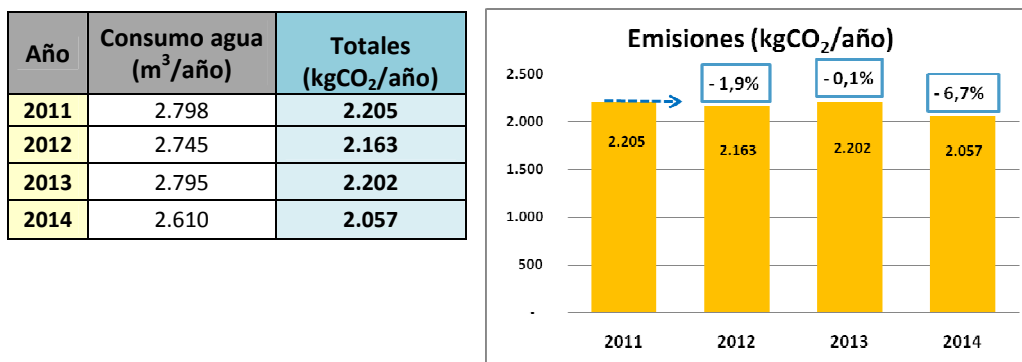


Figura 3. Evolución de las emisiones totales derivadas del consumo de agua

⁴ Los factores de emisión correspondientes a las comercializadoras que no cuentan con certificados de "Garantías de Origen (GdOs)" representan una media de las emisiones correspondientes a la producción eléctrica de todo el mix nacional.

Estos certificados de GdOs sirven para aportar información al consumidor sobre el origen de la energía eléctrica recibida y el impacto ambiental asociado, acreditando que ha sido producida por fuentes renovables o de cogeneración de alta eficiencia en cualquier parte del país.

La CNMC (antes CNE) ofrece a aquellos productores de energías renovables que lo soliciten, certificación de los kWh que se generan a partir de dichas fuentes. Estos certificados que se denominan "Garantías de Origen (GdOs)", se pueden transferir a las comercializadoras que pueden justificar así el carácter "verde" de la electricidad que venden.

6.3.2 Compras de material y equipamiento para la actividad laboral

Dentro de esta categoría se contemplan las emisiones asociadas a la compra de material necesario para el desarrollo de la actividad de la organización (Figura 4), en concreto para material de oficina, material de limpieza, equipos informáticos y vehículos para desplazamientos de trabajo.

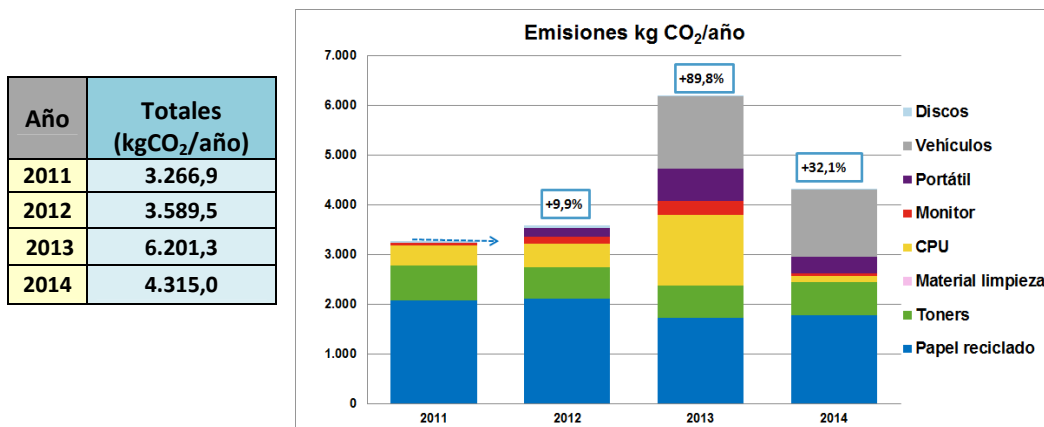


Figura 4. Evolución de las emisiones totales por compra de material en el Edificio

Según se deduce de los resultados anteriores, las mayores partidas de emisiones por compras están asociadas la adquisición de papel, vehículos oficiales (los años en los que son adquiridos), seguidos de los tóner de impresora y ordenadores.

6.3.3 Gestión de residuos generados

Dentro de esta categoría se contemplan las emisiones asociadas a la gestión de los residuos generados (Figura 5), lo cual incluye transporte hasta la planta de tratamiento y el proceso de reciclaje en sí mismo.

En este caso para el cálculo sólo se ha analizado la fracción papel por considerarse despreciable, en unas oficinas, la cantidad generada del resto de fracciones (orgánica, plástico, vidrio, etc.)

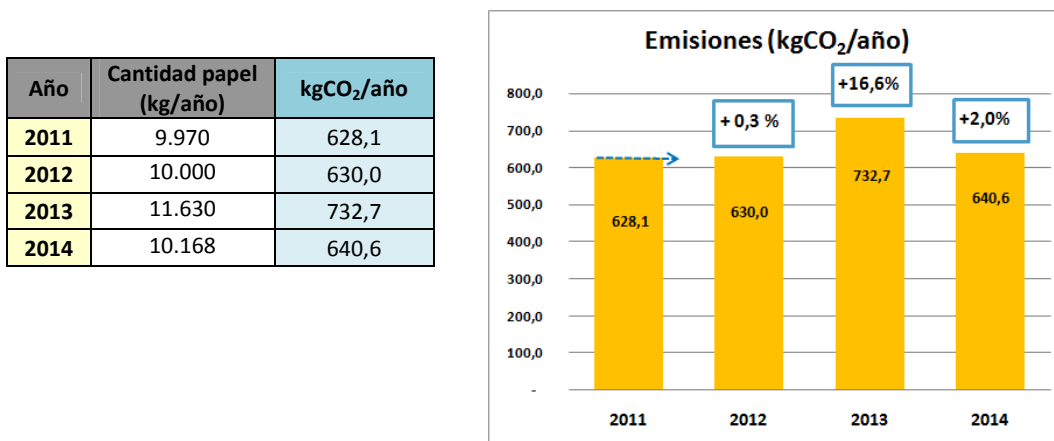


Figura 5. Evolución de las emisiones totales asociadas a la gestión del papel usado

Pese a no ser demasiado acusada, desde 2011 se ha producido un aumento de las emisiones anuales asociadas a la gestión del papel, como consecuencia de una mayor generación de este residuo durante la actividad laboral.

6.3.4 Transporte Externo: Desplazamientos de los empleados por motivo laboral

Este apartado incluye las emisiones derivadas de los viajes que algunos empleados realizan por motivos laborales (reuniones, eventos, etc.), y que en este caso corresponden exclusivamente al uso de taxi y AVE.

Los resultados de la Figura 6, reflejan que las emisiones han ido aumentando progresivamente en los años siguientes a 2011, debido al aumento en el número de viajes por este motivo.

Lógicamente, la mayor parte de las emisiones están asociadas al AVE ya que, pese a tener menor factor de emisión que el taxi por km y persona, es en este medio donde se realiza la mayor parte de los trayectos.

Año	Emisiones AVE (kgCO ₂ /año)	Emisiones TAXI (kgCO ₂ /año)	Emisiones totales (kgCO ₂ /año)
2011	1.005,1	80,4	1.085,4
2012	1.868,7	134,9	2.004,6
2013	1.931,5	337,2	2.269,7
2014	2.229,8	318,8	2.549,6

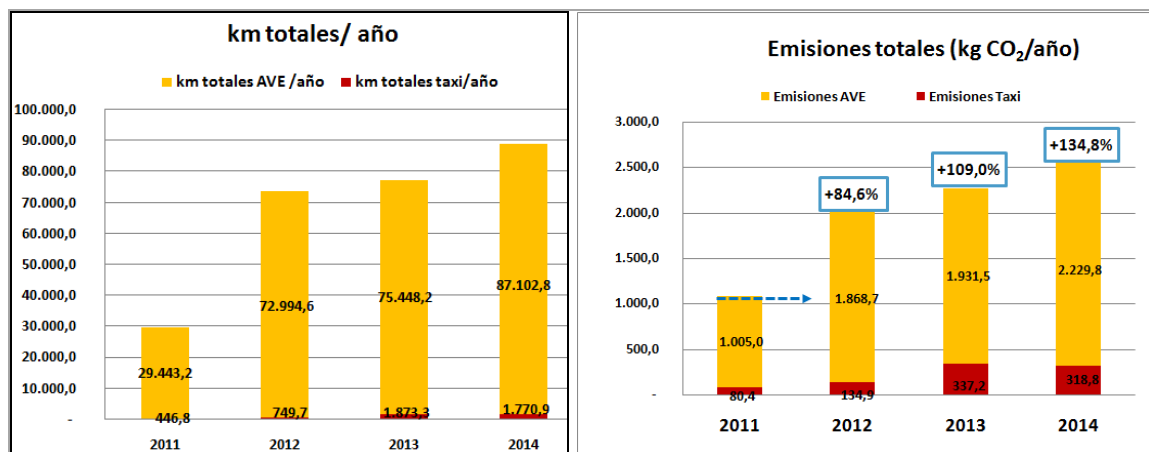


Figura 6. km totales recorridos anualmente en AVE/taxi y evolución de las emisiones totales

6.3.5 Transporte Interno: Desplazamientos de los empleados desde su residencia al centro de trabajo

En esta categoría de actividad se contemplan las emisiones derivadas por los desplazamientos de los empleados entre su residencia y el centro de trabajo.

Para la estimación de esta categoría de impacto, ha sido necesario realizar previamente una encuesta de movilidad al personal del edificio para obtener información sobre los patrones de movilidad durante el periodo de estudio, y a partir de ella estimar las emisiones asociadas tras el tratamiento de datos adecuado (más información en Anexo 2, apartado 3.5).

La obtención de la muestra del total de trabajadores contemplada para la realización del estudio estadístico que sirve para obtener la media de emisiones de Kg. de CO₂ de un trabajador.

Se realizó invitando a todos los empleados de *servicios centrales del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (DRyS), ubicados en el Edificio San Pedro Nolasco*, encuesta, la cual está recogida en el Anexo 3. Encuesta de movilidad y tratamiento estadístico de los datos.

En la Figura 7 se recoge el resumen de resultados extrapolados de la encuesta tras el tratamiento estadístico correspondiente.

Emisiones anuales (kg CO ₂ /año)				
	2011	2012	2013	2014
Por persona (en la muestra de 71 encuestas)	49,5	49,4	48,8	47,1
Extrapolación a 434 empleados (población total)	21.478,0	21.417,9	21.186,7	20.457,8

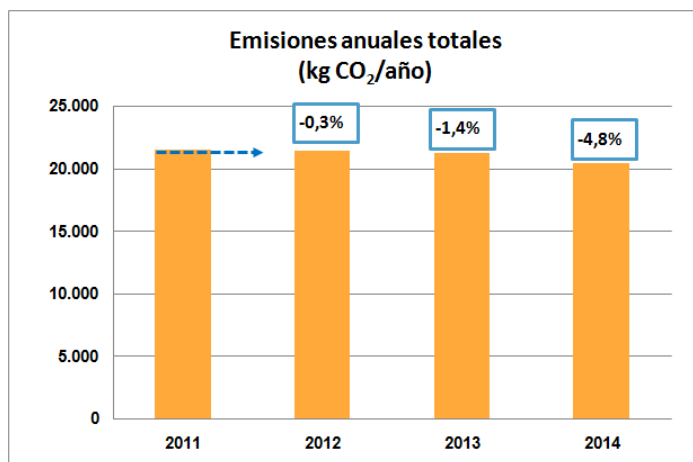


Figura 7. Evolución de las emisiones totales debidas a transporte interno respecto al año base (2011)

7. Huella de carbono en el periodo 2011-2014

A continuación se presenta la huella de carbono de la organización para el periodo 2011-2014, fruto de la agregación de los resultados obtenidos para los Alcances 1, 2 y 3.

Así, en las Figuras 10 y 11 se recogen los resultados finales de emisiones y la representación gráfica tanto de los valores totales como distinguiendo por categorías.

Alcance	Fuente emisora	2011		2012		2013		2014	
		Ton CO ₂	%	Ton CO ₂	%	Ton CO ₂	%	Ton CO ₂	%
Alcance 1	Combustible vehículos de los SC	46,6	8,0%	59,2	9,1%	50,6	9,0%	53,8	9,0%
Alcance 2	Consumo eléctrico	505,3	87,0%	560,7	86,3%	480,8	85,3%	513,2	86,0%
Alcance 3	Consumo de agua	2,2	0,4%	2,2	0,3%	2,2	0,4%	2,1	0,3%
	Compras material	3,3	0,6%	3,6	0,6%	6,2	1,1%	4,3	0,7%
	Gestión de residuos	0,6	0,1%	0,6	0,1%	0,7	0,1%	0,6	0,1%
	Transporte (no coches Dpto)	1,1	0,2%	2,1	0,3%	2,3	0,4%	2,5	0,4%
	Desplazamientos trabajo	21,5	3,7%	21,4	3,3%	21,2	3,8%	20,5	3,4%
	TOTAL ANUAL	580,6	100%	649,7	100%	563,9	100%	597,1	100%

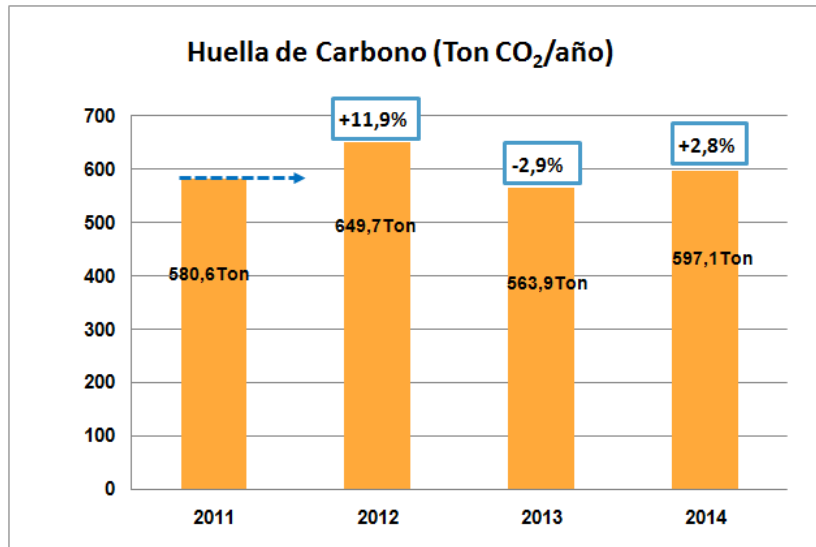


Figura 10. Huella de carbono de la organización (Ton CO₂/año) para el periodo 2011-14

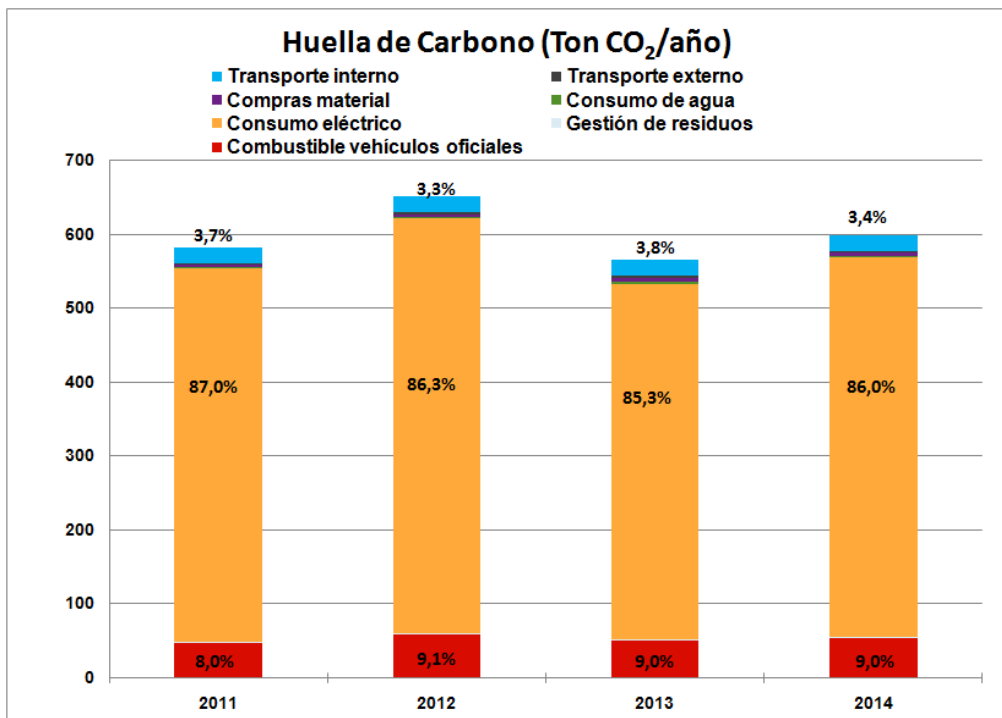


Figura 11. Reparto de la huella de carbono en las distintas categorías

A la vista de estos resultados finales se observa que la categoría que tiene el mayor impacto en la huella de carbono de la organización corresponde al consumo eléctrico del edificio, suponiendo de media el 86% de las emisiones totales.

En cuanto al otro 14% de emisiones, el 9% se deriva del uso de los vehículos pertenecientes a la organización y el 3,5% se debe a los desplazamientos de los empleados hasta el puesto de trabajo en los distintos modos de transporte, estando el 1,5% de emisiones restantes asociado a las demás categorías de la huella, menos relevantes en el impacto total.

Esta identificación de actividades con mayor impacto da una idea clara de dónde está el potencial de mejora y, por tanto, hacia dónde se deben enfocar los mayores esfuerzos para reducir las emisiones de forma significativa.

Anexo 1. Factores empleados para los cálculos

Factores de Conversión	Valor	Unidades	Fuente de Referencia
ALCANCE 1			
Gasolina 95	Año 2011: 1,318 Año 2012: 1,426 Año 2013: 1,432 Año 2014: 1,386	€/litro	(1) <i>Elaboración propia</i> a partir de datos medios mensuales de Ministerio de Industria, energía y Turismo: Secretaría de Estado Energía: http://www.minetur.gob.es/energia/petroleo/Precios/Informes/InformesMensuales/Paginas/IndexInformesMensuales.aspx
Gasóleo A	Año 2011: 1,267 Año 2012: 1,365 Año 2013: 1,359 Año 2014: 1,303	€/litro	
ALCANCE 3			
Bajada bandera Taxi	Año 2011: 1,600 Año 2012: 1,660 Año 2013: 1,750 Año 2014: 1,750	€/bajada bandera	Cooperativa de Taxis de Zaragoza (Información suministrada por la Oficina Gómez Laguna)
Taxi	Año 2011: 0,720 Año 2012: 0,750 Año 2013: 0,790 Año 2014: 0,790	€/km	

Tabla 1.1. Factores de conversión empleados

Factores de Emisión	Valor	Unidades	Fuente de Referencia
ALCANCE 1			
Gasolina 95	Año 2011: 2,196 Año 2012: 2,191 Año 2013: 2,196 Año 2014: 2,196	kg CO ₂ /litro	MAGRAMA "Factores de Emisión Registro de Huella de Carbono, compensación de proyectos de absorción y dióxido de carbono". Abril 2015. Versión 3 : http://www.magrama.gob.es/es/cam/bio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresdeemision_v3_tcm7-359395.pdf
Gasóleo A	Año 2011: 2,422 Año 2012: 2,396 Año 2013: 2,471 Año 2014: 2,471	kg CO ₂ /litro	
ALCANCE 2			
Consumo eléctrico edificio	Año 2011: 0,36 Año 2012: 0,40 Año 2013: 0,35 Año 2014: 0,37	kg CO ₂ /kWh	MAGRAMA "Factores de Emisión Registro de Huella de Carbono, compensación de proyectos de absorción y dióxido de carbono". Abril 2015. Versión 3
ALCANCE 3			
AVE	0,026	kg CO ₂ /pers-km	Renfe , "Informe anual 2013": http://www.renfe.com/docs/Informe_anual_2013.pdf
Taxi	0,180	kg CO ₂ /km	(2) <i>Elaboración propia</i> a partir de los datos de MAGRAMA , "Factores de Emisión Registro de Huella de Carbono, compensación de proyectos de absorción y dióxido de carbono". Abril 2015. Versión 3
Coche gasolina	0,190	kg CO ₂ /km	
Coche gasóleo	0,170	kg CO ₂ /km	
Motocicleta/Ciclomotor	0,100	kg CO ₂ /km	
Tranvía	0,021	kg CO ₂ /km	(3) <i>Elaboración realizada por el DG Sostenibilidad</i> a partir del estudio del Ayuntamiento de Zaragoza .

Bus	0,100	kg CO ₂ /km	"ZARAGOZA 2020 por la Movilidad Urbana Sostenible", Abril 2015: http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/agenda21/Informe-Zaragoza-2020- Movilidad-sostenible.pdf
Compra de material informático (CPUs, monitores, discos, portátiles, papel, tóner)	0,168	kg CO ₂ /€	MAGRAMA , "Huella de Carbono del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente. Evolución 2010-2011-2012-2013": http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/hc_magrama_2013_tcm7-391354.pdf
Compra de material de limpieza	0,090	kg CO ₂ /€	
Compra de vehículos	0,061	kg CO ₂ /€	
Gestión residuo papel	0,063	kg CO ₂ /kg	
Consumo agua	0,788	kg CO ₂ /m ³	Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, Gobierno de Aragón. "Guía para la elaboración de un Plan de Acción" Sistema de Adhesión a la EACCEL, 2012": http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/AgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/MedioAmbiente/Documentos/Areas/CambioClim%C3%A1tico/EstrategiaAragonesaCambioClim%C3%A1ticoEnerg%C3%ADasLimpiasEACCEL/Sistema%20de%20adhesi%C3%B3n/702_GU%C3%8DAEACCEL.pdf

Tabla 1.2. Factores de emisión empleados

Aclaraciones sobre la obtención de factores de elaboración propia

(1) Factores de conversión de precio medio anual de carburante (€/litro):

Cálculo a partir de los precios mensuales medios nacionales proporcionados por el MINETUR.

	2011 (cts/litro)		2012 (cts/litro)		2013 (cts/litro)		2014 (cts/litro)	
	Gasolina 95	Gasóleo	Gasolina 95	Gasóleo	Gasolina 95	Gasóleo	Gasolina 95	Gasóleo
Enero	126,88	120,16	135,67	133,35	141,32	136,96	139,34	134,21
Febrero	127,31	123,31	139,49	134,6	146,83	139,38	139,74	133,9
Marzo	131,73	128,63	145,79	138,46	146,46	138,06	139,68	132,5
Abril	135,27	129,87	149,61	138,31	143,98	134,9	141,63	132,41
mayo	135,02	125,68	142,59	135,7	140,97	132,25	142,17	132,27
Junio	132,43	125,96	137,64	130,18	142,96	133,41	143,79	133,06
Julio	133,56	126,47	139,59	133,29	144,47	135,46	143,69	132,55
Agosto	132,94	125,56	147,33	139,43	145,58	136,51	140,99	132,25
Septiembre	134,55	126,92	150,25	143,32	144,47	138,47	141,00	132,14
Octubre	131,86	127,6	146,41	141,34	140,42	135,51	136,33	128,23
Noviembre	130,39	130,7	137,51	135,79	139,18	134,21	131,87	125,26
Diciembre	129,66	129,52	137,74	134,73	140,03	135,44	120,15	114,92
Promedio (€/litro)	1,318	1,267	1,425	1,365	1,431	1,359	1,384	1,303

(2) Factores de emisión de coche y moto (kg CO₂/pers-km):

Se han obtenido partiendo de los siguientes factores de emisión por litro de carburantes dados por el MAGRAMA:

	kg CO ₂ /litro	
	Gasolina 95	Gasóleo
2011	2,196	2,422
2012	2,191	2,396
2013	2,196	2,471
2014	2,196	2,471
Promedio	2,195	2,440

y considerando los siguientes ratios de consumo medio de combustible en entorno urbano (litros/100 km) para los distintos tipos de vehículo:

Coche gasolina = 8,5 litros/100km → **Factor de emisión= 0,190 kg CO₂/pers-km**
Coche gasóleo = 7 litros/100km → **Factor de emisión= 0,170 kg CO₂/pers-km**
Taxi= promedio entre coche gasolina y gasóleo → **Factor de emisión= 0,180 kg CO₂/pers-km**
Motocicleta/Ciclomotor = 4,5 litros/100km → **Factor de emisión= 0,100 kg CO₂/pers-km**

(3) Factor de emisión del Tranvía y bus urbano (kg CO₂/pers-km):

Para su obtención se ha partido de los siguientes factores de emisión, proporcionados por el estudio que se referencia realizado por CIRCE para el Ayuntamiento de Zaragoza:

Tranvía= 0,071 kg CO₂/persona (para una ocupación de 21,93 personas/veh_ km)

Bus urbano= 0,330 kg CO₂/persona (para una ocupación de 4,94 personas/veh_ km).

Si estos factores se recalculan considerando una ocupación que considere la distancia media de los desplazamientos realizados (*ver pág 11 de dicho estudio*), es decir, la relación entre pasajeros-km y vehículos-km, se obtienen unos factores de emisión corregidos, que son los que se han empleado para este estudio:

Tranvía= 0,021 kg CO₂/persona_km (considerando una ocupación de 72,38 personas /veh_ km)

Bus urbano= 0,100 kg CO₂/persona_km (considerando una ocupación de 16,29 personas /veh_ km))

Anexo 2. Cálculo de emisiones

ALCANCE 1: EMISIONES DIRECTAS (Combustibles fósiles)

Consumo de combustibles fósiles por la flota de vehículos

Datos de actividad (información de partida):

La información disponible al respecto corresponde al **Gasto total de combustible (€/año)** para el periodo de años considerado así como el **nº de vehículos por tipo de combustible (gasolina/gasóleo)** total de la flota.

A continuación en la Tabla 2.1 se presentan los datos de actividad, así como el cálculo de emisiones asociadas indicando los factores de conversión empleados.

**A falta de información sobre el gasto específico en cada tipo de combustible (gasolina/gasóleo), a la hora de realizar el cálculo de emisiones asociadas se ha considerado que el gasto total se repartió de forma proporcional al número de coches de cada tipo.*

Datos de actividad				Factores		Emisiones	
Año	nº vehículos	Tipo de Combustible	Gasto total combustible* (€/año)	€/litro	kg CO ₂ /litro	Por tipo de combustible (kgCO ₂ /año)	Totales (kgCO ₂ /año)
2011	14	Gasolina	26.915,6	1,318	2,196	33.040,8	46.581,6
	5	Gasóleo		1,267	2,422	13.540,8	
2012	14	Gasolina	37.118,9	1,426	2,191	42.027,4	59.176,2
	5	Gasóleo		1,365	2,396	17.148,8	
2013	14	Gasolina	31.234,4	1,432	2,196	33.525,5	50.563,8
	6	Gasóleo		1,359	2,471	17.038,3	
2014	14	Gasolina	31.891,5	1,386	2,196	33.682,7	53.843,2
	7	Gasóleo		1,303	2,471	20.160,5	

Tabla 2.1. Emisiones asociadas al consumo de combustible de la flota de vehículos para desplazamientos de trabajo

ALCANCE 2: EMISIONES INDIRECTAS (Electricidad)

Consumo eléctrico anual

Datos de actividad (información de partida):

La información disponible corresponde al **Consumo anual de energía eléctrica (kWh/año)** del edificio para el periodo de años considerado.

En la Tabla 2.2 se recoge la información de estos consumos, así como el cálculo de emisiones asociadas indicando el factor de conversión empleado para cada año.

Datos de Actividad			Factores	Emisiones
Año	Consumo eléctrico (kWh/año)	Certificado Garantía Origen	kg CO ₂ /kWh	Totales (kgCO ₂ /año)
2011	1.403.644	NO	0,36	505.311,8
2012	1.401.776	NO	0,40	560.710,4
2013	1.335.464	NO	0,36	480.767,0
2014	1.387.131	NO	0,37	513.238,5

Tabla 2.2. Emisiones asociadas al consumo eléctrico anual del edificio

ALCANCE 3: OTRAS EMISIONES INDIRECTAS

La forma de calcular las emisiones asociadas a las 5 categorías incluidas en este alcance ha estado condicionada por el formato de datos disponibles en cada caso.

A lo largo de los siguientes apartados se muestran las Tablas de resultados de emisiones, junto con la información de partida recopilada (datos de actividad) y los factores empleados para los cálculos.

3.1 Consumo de agua

Datos de actividad (información de partida):

La información disponible ha sido **Volumen anual de agua consumida (m³/año)** para el periodo de años considerado.

La Tabla 2.3 presenta la información de consumos y el cálculo de emisiones asociadas indicando el factor de conversión empleado para cada año.

Datos de actividad		Factor	Emisiones
Año	Consumo agua (m ³ /año)	kg CO ₂ /m ³	Totales (kgCO ₂ /año)
2011	2.798	0,788	2.205
2012	2.745		2.163
2013	2.795		2.202
2014	2.610		2.057

Tabla 2.3. Emisiones asociadas al consumo de agua anual

3.2 Compras de material y equipamiento para la actividad laboral

Datos de actividad (información de partida):

Se ha contado con información sobre la cantidad anual de material adquirido en **€ de gasto en material/año**. La Tabla 2.4 muestra toda la información al respecto.

Datos de actividad			Factores	Emisiones totales
Año	Tipo de producto	€/año	kg CO ₂ /€	kgCO ₂ /año
2011	Papel reciclado	12.439,2	0,168	2.089,8
	Tóner	4.094,9	0,168	687,9
	Material limpieza	52,0	0,090	4,7
	CPU	2.404,0	0,168	403,9
	Monitor	275,0	0,168	46,2
	Portátil	-	0,168	-
	Discos	205,1	0,168	34,5
				3.266,9
2012	Papel reciclado	12.603,7	0,168	2.117,4
	Tóner	3.725,9	0,168	626,0
	Material limpieza	1,2	0,090	0,1
	CPU	2.811,0	0,168	472,2
	Monitor	825,0	0,168	138,6
	Portátil	1.074,0	0,168	180,4
	Discos	325,6	0,168	54,7
				3.589,5
2013	Papel reciclado	10.279,6	0,168	1.727,0
	Toners	3.855,1	0,168	647,7
	Material limpieza	12,3	0,090	1,1
	CPU	8.525,0	0,168	1.432,2
	Monitor	1.650,0	0,168	277,2
	Portátil	3.790,0	0,168	636,7
	Vehículo: Nissan Navar	24.000,0	0,061	1.464,0
	Discos	92,0	0,168	15,5
				6.201,3
2014	Papel reciclado	10.582,7	0,168	1.777,9
	Toners	3.992,5	0,168	670,7
	Material limpieza	13,6	0,090	1,2
	CPU	775,0	0,168	130,2
	Monitor	275,0	0,168	46,2
	Portátil	2.009,0	0,168	337,5
	Vehículo: Suzuky Grand Vit.	22.000,0	0,061	1.342,0
Discos	55,1	0,168	9,2	
				4.315,0

Tabla 2.4. Cálculo de emisiones asociadas a las compras de material

3.3 Gestión de residuos generados

Datos de actividad (información de partida):

La información recopilada para los cálculos ha sido el de la cantidad anual generada de papel usado para el periodo de años considerado expresada en **kg/año**.

Estos datos, junto con las estimaciones de emisiones se muestran en la Tabla 2.5 siguiente.

Datos de actividad			Factor de emisión	Emisiones totales
Año	Tipo de residuo	Cantidad (kg/año)	kg CO ₂ /kg residuo	kgCO ₂ /año
2011	Papel	9.970	0,063	628,1
2012	Papel	10.000*		630,0
2013	Papel	11.630		732,7
2014	Papel	10.168		640,6

**Nota:* Dato estimado a partir de la tendencia de los años conocidos. No ha sido posible disponer del valor real correspondiente al año 2012, pese a los esfuerzos realizados para ello.

Tabla 2.5. Cálculos de emisiones asociadas a la gestión de residuos generados en el Edificio

3.4 Transporte Externo: Desplazamientos de los empleados por motivo laboral

Datos de actividad (información de partida):

La información disponible ha sido el gasto total en trayectos realizados en taxi y en AVE, ambos expresados en €/año, para el periodo considerado.

Aún teniendo en cuenta que no todos los viajes se realizan a Madrid, para el cálculo se ha considerado que hay un predominio de viajes realizados a esta ciudad para atender las necesidades de coordinación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas.

Los cálculos así como los resultados obtenidos de emisiones se muestran en los cuadros siguientes.

VIAJES EN AVE					
Datos de actividad				Factor	Emisiones
Año	Nº Viajes/año	Distancia Zaragoza-Madrid (km/ida y vuelta)	km totales/año	kg CO ₂ /km	kgCO ₂ /año
2011	48*	613,4	29.740,6	0,256	1.005,1
2012	119		72.994,6		1.868,7
2013	123		75.448,2		1.931,5
2014	142		87.102,8		2.229,8

VIAJES EN TAXI							
Datos de actividad				Factores			Emisiones
Año	Viajes/año	Gasto total (€/año)	km/año	€/bajada bandera	€/km recorrido	kg CO ₂ /km	kgCO ₂ /año
2011	67*	427,3	45,3	1,60	0,72	0,180	79,0
2012	160	827,9	749,7	1,66	0,75		133,1
2013	146	1.735,4	1.873,3	1,75	0,79		332,5
2014	132	1.630,1	1.770,9	1,75	0,79		314,3

**Nota:* Datos extrapolados al año 2011 completo a partir de información de viajes realizados entre Octubre-Diciembre de 201, que eran los únicos disponibles.

Tabla 2.6. Información sobre desplazamientos en Taxi y AVE

3.5 Transporte Interno: Desplazamientos de los empleados desde su residencia al trabajo

Datos de actividad (información de partida):

Para obtener información para el cálculo de este apartado se ha realizado una encuesta de movilidad a los empleados del edificio. A partir de las encuestas contestadas (muestra de 71 respuestas), se ha realizado el tratamiento de datos correspondiente para poder estimar las emisiones de CO₂ producida por los desplazamientos hasta el puesto de trabajo del total de los empleados del edificio (población de 434 individuos). (Más información al respecto en Anexo 3).

En la Tabla 2.7 se presenta la información extraída de la muestra de 71 encuestas contestadas.

2011					
Datos de actividad			Factores emisión	Emisiones	
Modo de transporte	km/año	% km	kg CO ₂ /pers y km	kg CO ₂ / año	%
Coche (gasolina/gasóleo)	5.895,0	8,3%	0,170/0,190	1.002,2	28,5%
Moto	12.744,0	18,0%	0,100	1.274,4	36,3%
Bus	21.330,0	30,2%	0,100	1.237,1	35,2%
Tranvía	0,0	0,0%	0,021	0,0	0,0%
Pie/Bici	30.663,0	43,4%	0	0,0	0,0%
Promedio por persona=				49,5 kg CO ₂ /persona_año	
2012					
Modo de transporte	km/año	% km	kg CO ₂ /pers y km	kg CO ₂ / año	%
Coche (gasolina/gasóleo)	6.975,0	8,8%	0,170/0,190	1.185,8	33,8%
Moto	8.334,0	10,5%	0,100	833,4	23,8%
Bus	22.252,5	28,0%	0,100	1.290,6	36,8%
Tranvía	7.762,5	9,8%	0,021	194,1	5,5%
Pie/Bici	34.168,5	43,0%	0	0,0	0,0%
Promedio por persona=				49,4 kg CO ₂ /persona_año	
2013					
Modo de transporte	km/año	% km	kg CO ₂ /pers y km	kg CO ₂ / año	%
Coche (gasolina/gasóleo)	8.685,0	10,7%	0,170/0,190	1.476,5	42,6%
Moto	7.605,0	9,4%	0,100	760,5	21,9%
Bus	16.245,0	20,0%	0,100	942,2	27,2%
Tranvía	11.475,0	14,1%	0,021	286,9	8,3%
Pie/Bici	37.125,0	45,8%	0	0	0,0%
Promedio por persona=				48,8 kg CO ₂ /persona_año	
2014					
Modo de transporte	km/año	% km	kg CO ₂ /pers y km	kg CO ₂ / año	%
Coche (gasolina/gasóleo)	7.200,0	8,2%	0,170/0,190	1.224,0	36,6%
Moto	8.019,0	9,1%	0,100	801,9	24,0%
Bus	17.595,0	20,1%	0,100	1,020,5	30,5%
Tranvía	12.015,0	13,7%	0,021	300,4	9,0%
Pie/Bici	42.912,0	48,9%	0	0,0	0,0%
Promedio por persona=				47,1 kg CO ₂ /persona_año	

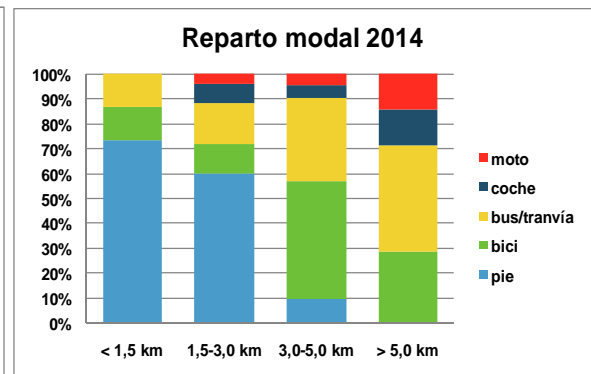
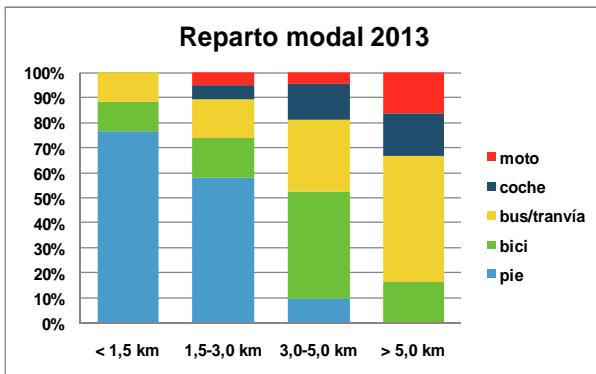
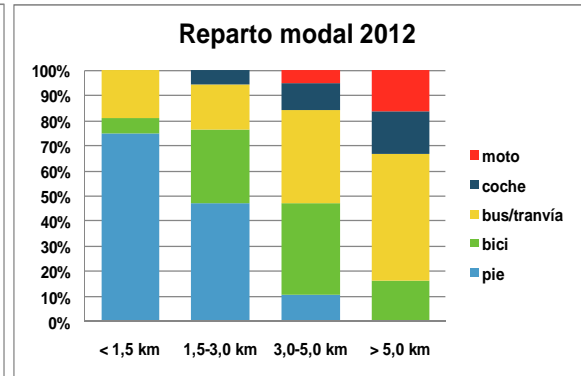
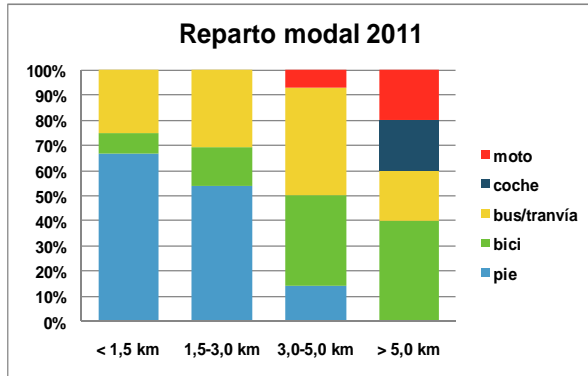
Tabla 2.7. Emisiones anuales asociadas al Transporte interno del Edificio

Emisiones anuales (kg CO ₂ /año)				
	2011	2012	2013	2014
Por persona (en la muestra de 71 encuestas)	49,5	49,4	48,8	47,1
Extrapolación a 434 empleados (población total)	21.478,0	21.417,9	21.186,7	20.457,8


Con el fin de mostrar los patrones de movilidad de la muestra obtenida, se recogen en la Tabla 2.8 los datos y representación gráfica del reparto modal según las distancias a recorrer hasta el centro de trabajo para los distintos años de estudio.

2011						
Distancia trayecto	pie	bici	bus/tranvía	coche	moto	total
< 1,5 km	66,7%	8,3%	25,0%	0,0%	0,0%	100%
1,5-3,0 km	53,8%	15,4%	30,8%	0,0%	0,0%	100%
3,0-5,0 km	14,3%	35,7%	42,9%	0,0%	7,1%	100%
> 5,0 km	0,0%	40,0%	20,0%	20,0%	20,0%	100%
2012						
Distancia trayecto	pie	bici	bus/tranvía	coche	moto	total
< 1,5 km	75,0%	6,3%	18,8%	0,0%	0,0%	100%
1,5-3,0 km	47,1%	29,4%	17,6%	5,9%	0,0%	100%
3,0-5,0 km	10,5%	36,8%	36,8%	10,5%	5,3%	100%
> 5,0 km	0,0%	16,7%	50,0%	16,7%	16,7%	100%
2013						
Distancia trayecto	pie	bici	bus/tranvía	coche	moto	total
< 1,5 km	76,5%	11,8%	11,8%	0,0%	0,0%	100%
1,5-3,0 km	57,9%	15,8%	15,8%	5,3%	5,3%	100%
3,0-5,0 km	9,5%	42,9%	28,6%	14,3%	4,8%	100%
> 5,0 km	0,0%	16,7%	50,0%	16,7%	16,7%	100%
2014						
Distancia trayecto	pie	bici	bus/tranvía	coche	moto	total
< 1,5 km	73,3%	13,3%	13,3%	0,0%	0,0%	100%
1,5-3,0 km	60,0%	12,0%	16,0%	8,0%	4,0%	100%
3,0-5,0 km	9,5%	47,6%	33,3%	4,8%	4,8%	100%
> 5,0 km	0,0%	28,6%	42,9%	14,3%	14,3%	100%

Tabla 2.8. Evolución del reparto modal en los años de estudio en función de las distancias de trayecto



Anexo 3. Encuesta de movilidad y tratamiento estadístico de los datos



CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO DEL EDIFICIO SAN PEDRO NOLASCO (2011-2014)

**Obligatorio*

Agradecemos tu participación en este proyecto de cálculo de Huella de Carbono. Rellenar este sencillo cuestionario sobre tus desplazamientos al Edificio de San Pedro Nolasco no te costará más de 3 minutos. Muchas gracias por tu colaboración.

El tratamiento estadístico de los datos nos permite conocer y cuantificar nuestros hábitos. La encuesta es anónima y los datos tendrán un tratamiento confidencial.

DATOS PERSONALES:

SEXO *
 femenino
 Masculino
 Femenino

AÑO DE NACIMIENTO *
 Selecciona el intervalo de fechas correspondiente

CLASIFICACIÓN LABORAL *
 Grupo de funcionario al que perteneces

1. Durante la semana laboral, indica cuántos desplazamientos realizabas habitualmente, durante los distintos años, entre tu vivienda y el centro de trabajo

**En caso de no encontrarte trabajando en San Pedro Nolasco en alguno de los años, selecciona la casilla N/A*

**Es necesario introducir una respuesta por fila*

*

	10 viajes/semana	12 viajes/semana	14 viajes/semana	16 viajes/semana	N/A
2011	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2012	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2013	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2014	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Indica, para los distintos años, la ubicación de tu vivienda de acuerdo a la sectorización mostrada en mapa de Zaragoza adjunto:

*Si no te encontrabas trabajando en San Pedro Nolasco en alguno de los años, rellena la casilla correspondiente con N/A.

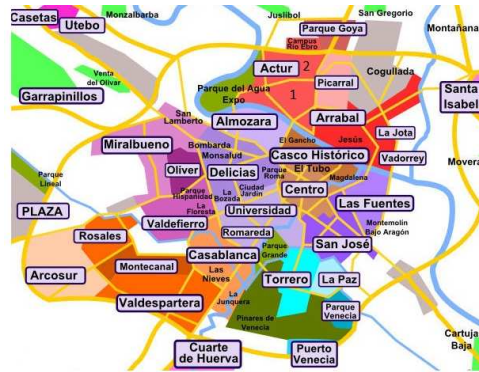
*Es necesario introducir una respuesta por casilla

AÑO 2011: *

AÑO 2012: *

AÑO 2013: *

AÑO 2014: *



3. Selecciona el medio de transporte que empleabas mayoritariamente en tus desplazamientos diarios al centro de trabajo en cada año:

*En caso de no encontrarte trabajando en San Pedro Nolasco en alguno de los años, rellena la casilla con N/A.

*Es necesario introducir una respuesta por fila

	Coche	Moto	Bus	Tranvía	Combinación Bus-Tranvía	Bicicleta	A pie	N/A
2011	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2012	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2013	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2014	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

****En caso de desplazarte en Coche , indica el tipo de combustible empleado: ***

*Es necesario introducir una respuesta por fila

	Diésel	Gasolina	Híbrido	Eléctrico	N/A
2011	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2012	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2013	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2014	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*****En caso de desplarte en Coche con alguna otra persona, indica el n° de ocupantes del vehículo ***

*Es necesario introducir una respuesta por fila

	2	3	4	5	N/A
2011	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2012	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2013	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2014	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

* En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que el tratamiento de sus datos personales será puramente estadístico.



UNIÓN EUROPEA
FEDER
"Construyendo Europa desde Aragón"



GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad

100%: has terminado

Análisis estadístico de los datos de la encuesta

La encuesta de movilidad realizada por GEEZAR al personal del edificio ha tenido una participación de 71 encuestas respondidas de los 434 empleados totales, que actualmente desempeñan su trabajo en el edificio objeto de estudio.

Esta información recogida ha sido tratada estadísticamente para extrapolar adecuadamente los resultados de la muestra de 71 personas a todo el personal del edificio.

A continuación, se recoge el procedimiento de inferencia realizado para ello.

Se dispone de una población de 434 personas y se pretende calcular la emisión media en Kg. de CO₂ de una persona, que servirá para extrapolar los datos de nuestra muestra 71 personas a la población total del edificio de 434.

La media que se ha calculado en función de la muestra de 71 personas encuestadas ha sido 47,1 Kg. de CO₂, es un valor representativo de todos los empleados de servicios centrales del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad (DRyS), ubicados en el Edificio San Pedro Nolasco, esto queda validado estadísticamente a continuación.

Estableciendo un nivel de confianza del 95% y un error máximo admisible del 25% de la media calculada, 11,70 Kg., se contempla un error elevado, pero como se espera en el estudio una alta variabilidad, está justificado.

Para ello, es necesario estimar la varianza poblacional, dado que no disponemos de ese dato al no haber estudio previo, se ha tomado una desviación poblacional de 55 Kg. CO₂, entendiéndose que dado que se ha obtenido una media de 47,1 Kg. CO₂.

Se supone una variabilidad alta al haber un porcentaje elevado de personas que van a pie o en bici, y por lo tanto no generan emisiones de CO₂ y personas que han de desplazarse desde Valdespartera, barrio que se encuentra a una gran distancia del centro de trabajo, usando como medio de transporte el coche, por lo tanto emitirán a la atmósfera valores elevados de Kg. de CO₂.

Con todos estos datos, el tamaño de muestra de población finita será como mínimo de:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z_{\alpha}^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_{\alpha}^2}$$

Siendo:

N = Tamaño de la población

σ = desviación estándar esperada

Z α = Nivel de confianza

e = error máximo admisible

Se obtiene un tamaño de la muestra de 69 personas, por lo tanto es aceptable.

Se ha contrastado con un programa informático Epidat:

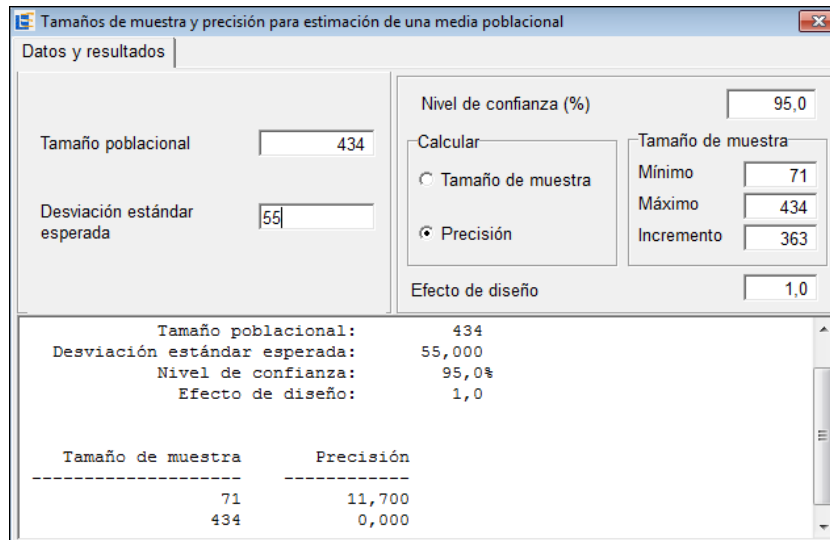


Figura 3.1 Imagen software Epidat

Obteniendo el mismo resultado.

Se puede concluir lo siguiente, que con una muestra de 71 trabajadores encuestados de una población total de 434 trabajadores, estableciendo un nivel de confianza de un 95% y un error máximo admisible del 25 % de la media calculada, $\pm 11,70$ Kg., se puede utilizar la media de 47,1 Kg. de CO₂ para el cálculo de la emisiones totales del total de trabajadores del centro de trabajo.

Al realizar el estudio de la muestra se obtiene una media muestral de 47,1 Kg. de CO₂ que podemos suponer igual a la media poblacional, una desviación típica de 108,70 Kg. de CO₂, obteniendo el siguiente coeficiente de variación de Pearson:

$$C.V = \frac{108,70}{47,1} = 2,30$$

Este coeficiente indica una gran variabilidad.

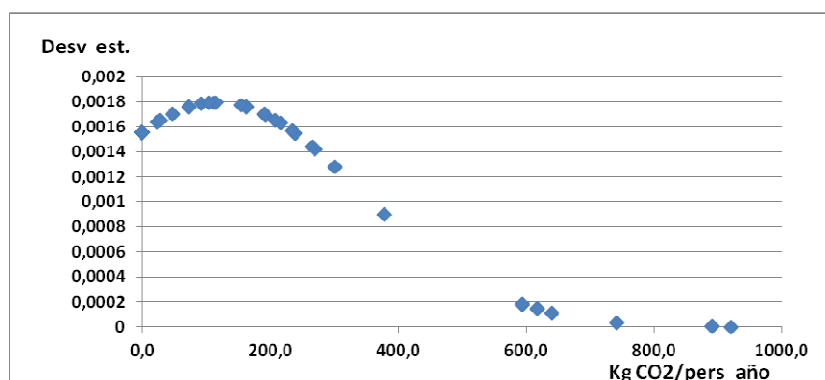


Gráfico 3.1. Desviación estándar.

Se presenta el estudio para determinar la emisión media en Kg. de CO₂ de un trabajador, se informa que es un estudio pionero y no se disponen de datos previos para la varianza poblacional por lo que habrá que estimarla, se ha estimado un valor menor, que la desviación típica calculada con los datos obtenidos de la encuesta o de la varianza muestral.

Una vez dicho esto, se observa en la muestra que existe una alta variabilidad poblacional, existen trabajadores del edificio que viven cerca del centro de trabajo y van a pie y otros lejos y van en coche, por lo tanto, siendo un estudio pionero, se da por validado.

Resulta valido obtener un resultado de Kg. CO₂ total para los 434 trabajadores del edificio, porque se ha validado la media obtenida a través del estudio estadístico, ya que tenemos una muestra de un 16% sobre el total de trabajadores del edificio a estudio.

Lo lógico será realizar en el año próximo un estudio que valide este, para tener la certeza de que los datos obtenidos a través de la media validada en este estudio estadístico, que conlleva una alta variabilidad poblacional, sean verificados.

Además, será de gran utilidad realizar un estudio que valide este, para demostrar que no nos encontramos ante el siguiente sesgo.

La encuesta que se ha facilitado a los trabajadores podrían haberla rellenado en su mayoría personas que se caracterizan por ser sostenibles medioambientalmente, dado que se pueden sentir cómodas y motivadas en su realización.

Por ejemplo, una persona que use la bicicleta para ir a trabajar tiene un mayor porcentaje de contestación que una persona que se desplaza para ir a su centro de trabajo en coche, esta última se siente cohibida al contestar por que emite grandes cantidades de Kg. de CO₂ y no se sienta motivado en contestar y este sesgo puede influir en el resultado de la encuesta, por lo tanto no siendo concluyente la muestra obtenida.

Por otro lado, se ha querido profundizar más en la obtención de la media de Kg. de CO₂ emitidos por un trabajador medio, y se ha pensado en la siguiente hipótesis.

Eliminar los ceros, es decir los trabajadores de la muestra que utilizan como medio de transporte para desplazarse a su centro de trabajo la bicicleta o bien van a pie teniendo siempre en sus desplazamientos una emisión nula de Kg. CO₂.

Hay una proporción de ceros en la muestra obtenida en la encuesta de un 63,38%, de 71 personas que realizaron la encuesta 45 se desplazan a pie o en bicicleta a su centro de trabajo y 26 se desplazan en un transporte que emite CO₂.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

N = Tamaño de la población

Z_α = Nivel de confianza

e = error máximo admisible

p = proporción de ceros

q = proporción de no ceros

Se obtiene un tamaño de muestra de 69 trabajadores como mínimo aproximadamente, por lo tanto es aceptable. Aceptable teniendo un error de la proporción de los no ceros de $\pm 0,106$, lo que nos da como resultado un 29 % de error admisible y con un nivel de confianza de 95%.

Las 26 personas restantes de la muestra (71), que se desplazan a su centro de trabajo en medios de transporte contaminantes, se calcula la media de emisiones para estos trabajadores, pero también teniendo en cuenta los ceros que contiene la muestra.

Para ello, es necesario estimar la varianza poblacional, dado que no disponemos de ese dato al no haber estudio previo, se ha tomado una desviación poblacional de 85 Kg. CO₂, entendiéndose que dado que se ha obtenido una media de 168,81 Kg. CO₂ para los trabajadores que se desplazan a trabajar mediante vehículos contaminantes.

Con todos estos datos, el tamaño de muestra de población finita será como mínimo de:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z_{\alpha}^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_{\alpha}^2}$$

Siendo:

- N = Tamaño de la población
- σ = desviación estándar esperada
- Z α = Nivel de confianza
- e = error máximo admisible

Se obtiene un tamaño de la muestra de 25 trabajadores como mínimo de los trabajadores contaminantes de la muestra, por lo tanto es aceptable, frente a las 26. Aceptable con un error $\pm 30,39$ Kg. de CO₂ de la media de los trabajadores que se desplazan a su centro de trabajo mediante medios de transporte contaminantes con un error máximo admisible de 18 % y con un nivel de confianza del 95 %.

Multiplicando el porcentaje de no ceros 0,37 por 168,81 Kg. de CO₂, que es la media de emisiones de los trabajadores contaminantes obtenemos una emisión media de 62,46 Kg. de CO₂ que emiten la totalidad de la muestra, pero debido a la propagación de errores, primero debido a la proporción de ceros y después debido a la muestra de los contaminantes se obtiene un error total de $\pm 29,35$ Kg. de CO₂, lo que supone un error del 47% de la emisión media de 62,46 Kg. de CO₂.

Ocurre que al sacar el error total sobre la separando los ceros de la muestra, el error que se arrastra o propaga es mayor que si se tratara conjuntamente la muestra, los contaminantes y los no contaminantes.

- 25% de error tratando la muestra conjuntamente.
- 47% de error tratando la muestra de forma separada entre los trabajadores contaminantes y no contaminantes o entre los ceros y los no ceros de la muestra.

La conclusión de esta hipótesis es la siguiente, podemos obtener el porcentaje de personas que se desplazan a trabajar en medios de transporte como bici o andando los cuales no son contaminantes, **un 64 % aproximadamente, se puede sacar una conclusión importante, un alto porcentaje de trabajadores ubicados en el Edificio San Pedro Nolasco se desplazan a su centro de trabajo con medios de transporte no contaminantes.**

Concluyendo, se obtiene el valor total de Kg. CO₂ total emitido debido al desplazamiento de los trabajadores al centro de trabajo, mediante la multiplicación de la media por el número total de trabajadores de la muestra obtenida y validada en primer término de este Anexo, mediante el tratamiento conjunto de los ceros y los no ceros, o dicho de otro modo de los no contaminantes y los contaminantes.

Realizado por: