



# HUELLA DE CARBONO DE UN SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE JARDINES Y PARQUES PÚBLICOS

MASTER PROFESIONAL EN INGENIERÍA Y GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

AÑO 2013

AUTORES:

José Manuel Góngora Maldonado

Julián Cazorla García

Teresa Martínez Fernández

TUTOR:

Marcos López Brea

INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	5
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	6
2.2 BASES DE PARTIDA.....	6
3. OBJETIVOS.....	8
3.1 OBJETIVOS.....	8
4. CAMBIO CLIMÁTICO.....	9
4.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA.....	10
4.2 PROTOCOLO DE KIOTO Y EMISIONES GEI EN ESPAÑA.....	12
5. HUELLA DE CARBONO.....	15
5.1 METODOLOGÍAS DE CÁLCULO.....	15
5.2 METODOLOGÍA PAS 2050 _FASES.....	16
6. CÁLCULO HUELLA DE CARBONO.....	17
6.1 SCOPING _ ALCANCE.....	17
6.2 TOMA DE DATOS.....	18
6.3 CÁLCULO EMISIONES.....	25
6.4 RESULTADOS.....	28
7. CONCLUSIONES Y ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN.....	29
7.1 CONCLUSIONES.....	29
7.2 PROPUESTAS DE REDUCCIÓN.....	30
8. BIBLIOGRAFÍA.....	32
9. ANEXO I.....	33

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto que se describe a continuación tiene como objetivo calcular el impacto medido en forma de Huella de Carbono, de la prestación de un servicio de mantenimiento y gestión de los jardines y parques públicos de Parla durante un periodo de 1 año, y que éste sirva como modelo para un desarrollo para otros servicios similares, como forma de toma de conciencia de la propia empresa, de los clientes y de los usuarios.

La empresa GYOCIVIL, S.A., es una entidad con origen en la construcción y obra civil pública y privada, que ha diversificado sus prestaciones a los servicios medio ambientales en un sentido amplio y de forma concreta los servicios de conservación de espacios verdes, tal como los parques y jardines urbanos.

Es por ello por lo que se toma el presente proyecto como una base de cálculo, así como una referencia para marcar objetivos y desarrollar en un futuro próximas prácticas, organización de procesos y pautas de actuación que mejoren el desempeño ambiental de una forma concreta y medible en el tiempo.

Los objetivos que se desarrollan a lo largo de la elaboración de este proyecto son:

- Visión general del problema del cambio climático y su relación con la actividad desarrollada por la empresa.
- Diagnóstico de la situación inicial de la empresa, obtención de datos relativos a su actividad y fuentes de emisión.
- Cálculo de la huella de carbono asociada a la actividad realizada.
- Valoración de los datos de emisiones obtenidos y desarrollo de una estrategia de reducción de los mismos.

Entre las diferentes metodologías que existen en la actualidad para calcular la huella de carbono, la utilizada en este proyecto es la norma Publicly Available Specification 2050:2011 (PAS 2050:2008). Para llevar a cabo el proyecto de cálculo de huella de carbono, se ha dividido en 4 pasos:

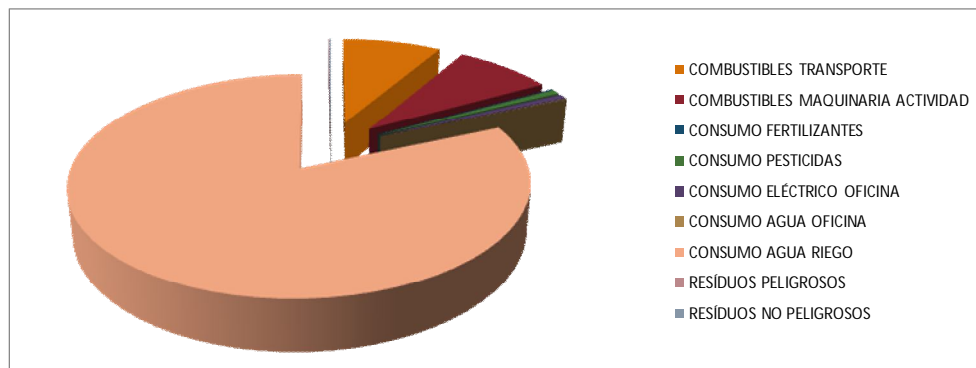
- **PASO 1 \_ SCOPING / ALCANCE** Establecer una unidad funcional de análisis, definir el alcance y establecer los límites del sistema, realizar un mapa de procesos de la actividad.
- **PASO 2 \_ TOMA DE DATOS** Realizar un inventario de materiales, herramientas, maquinaria, vehículos...Identificar las fuentes de emisión y definir los factores de emisión.
- **PASO 3 \_ CÁLCULO DE HUELA DE CARBONO** Obtención factores de emisión, cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> por cada fuente y de la actividad global.

- **PASO 4 \_ RESULTADOS** Interpretación de resultados obtenidos y establecimiento de medidas de reducción.

En la tabla que se muestra a continuación se muestra de manera resumida los datos más relevantes obtenidos del cálculo de huella de carbono.

UNIDAD FUNCIONAL		Mantenimiento y gestión de jardines y parques públicos durante 1 año		
EMISIONES		FUENTE EMISIÓN	EMISIONES TCO2 equival.	RESULTADO % EMISIONES
DIRECTAS	GAS OIL	COMBUSTIBLES TRANSPORTE	36,6	8,5
	GASOLINA Y ACEITE INDUSTRIAL	COMBUSTIBLES MAQUINARIA ACTIVIDAD	36,07	8,4
	FERTILIZANTE	CONSUMO FERTILIZANTES	0,22	0,1
	PESTICIDAS	CONSUMO PESTICIDAS	3,28	0,8
	AGUA POTABLE	CONSUMO AGUA RIEGO	350,62	81,4
	RESÍDUOS PELIGROSOS	RESÍDUOS PELIGROSOS	0,31	0,1
	RSU, RESÍDUOS ORGÁNICOS Y PAPEL/CARTÓN	RESÍDUOS NO PELIGROSOS	0,4	0,1
INDIRECTAS	ELECTRICIDAD	CONSUMO ELÉCTRICO OFICINA	3,14	0,7
	AGUA POTABLE	CONSUMO AGUA OFICINA	0,26	0,1
<b>TOTAL EMISIONES</b>			<b>430,9</b>	100,0
<b>CÁLCULO DE LAS EMISIONES ASOCIADAS AL ARBOLADO CON EFECTO SUMIDERO</b>			<b>44,28</b>	
<b>TOTAL EMISIONES CON SUMIDERO</b>			<b>386,62</b>	

Gráfico de emisiones desglosado por las diferentes fuentes de emisión identificadas.



Medidas de reducción propuestas para reducir el consumo de agua:

- Reducción neta de la superficie de pradera, fomentando la xerojardinería, más adaptada a nuestro clima y usos.
- Aprovechamiento de los pozos de agua existentes.
- Instalación paulatina de la red de aguas procedentes de depuradora.

Otro de los puntos importantes es el uso de combustibles fósiles:

- Mejora organizativa de forma que se reduzcan los km recorridos.
- Uso de vehículos híbridos o eléctricos.
- Sustitución de la maquinaria por otra de batería.

Fomento del arbolado, de forma que supongan más de un 40% de la superficie de las zonas verdes, así como su inclusión en las normativas municipales y ordenanzas.

## 2. INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes constituyen una herramienta de gran importancia para la educación ambiental y la concienciación pública en la sostenibilidad, son unos excelentes instrumentos de apoyo para involucrar a los ciudadanos en la defensa, protección y conservación de su propio medio ambiente, para conseguir satisfacer las necesidades del presente, sin hipotecar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias, sin expoliar el entorno, ni ocasionar daños irreversibles al planeta.

Los parques y jardines urbanos son puntos vitales del conjunto del ecosistema que es la ciudad, donde cada espacio constituye por sí mismo un verdadero ecosistema en el que el hombre tiene una presencia predominante que marcará su evolución. Son un agente aglomerante, un catalizador que une las diferentes dinámicas de una ciudad, estructurando un medio urbano en el que no cabe la división entre el mundo natural y el "artificial".

La gestión de estos espacios desde un punto de vista integrador es indispensable para conseguir ciudades más sostenibles. Para la obtención de parques urbanos sostenibles es necesario la aplicación de los principios del desarrollo sostenible en todos los ámbitos: el diseño, la ejecución, el mantenimiento y la gestión de la zona verde. Dicha gestión ha de apoyarse en tres aspectos fundamentales:

- Una gestión sostenible y un uso eficiente de los recursos naturales.
- La potenciación del uso público del espacio y la participación ciudadana, considerando los parques y jardines lugares de ocio, encuentro, aprendizaje....
- Y un último aspecto es considerarlo como un espacio para la divulgación y la educación ambiental.

Los criterios de sostenibilidad exigen una gestión rigurosa de los espacios verdes para que el consumo de los recursos sea mínimo, y para que la vida en la ciudad sea más sana y cómoda. Es necesario adaptar los espacios verdes a modelos tipológicos adecuados al clima mediterráneo. Una gestión sostenible contempla todo el ciclo de uso de los parques, gestión de recursos hídricos, reciclaje de residuos, mantenimiento, gestión energética....

El diseño constituye en la mayoría de los casos la llave para la futura sostenibilidad del parque. Las zonas verdes de una ciudad son elementos vivos y cambiantes, no sólo desde el punto de vista natural, sino también desde el punto de vista social. El diseño de un parque ha de ser capaz de adaptarse a los cambios que requiera el paso del tiempo. Ha de recoger un equilibrio entre la innovación y la tradición, las nuevas visiones creativas han de compatibilizarse con la recuperación y rehabilitación de nuestros entornos. Ha de integrar los elementos geomorfológicos de la zona de ubicación del parque, evitando grandes

movimientos de tierras y zonificando los espacios de forma que sea posible planificar recorridos, plantaciones, señalizaciones y accesibilidades.

Las zonas verdes urbanas son potencialmente grandes productoras de residuos sobre los que habrá que realizar una gestión sostenible basada en las tres "Rs" (Reducir, Reutilizar, Reciclar).

La gestión del agua constituye uno de los objetivos prioritarios en un parque sostenible. La selección de especies vegetales de bajo mantenimiento, autóctonas o alóctonas adaptadas al entorno, el empleo de sistemas de riego eficientes, o el uso de aguas recicladas, constituyen criterios indispensables en la gestión del espacio verde. Otro de los aspectos claves en la gestión del parque lo constituyen la eficiencia energética, la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del consumo energético y la reducción de la contaminación lumínica.

## 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa GYOCIVIL, S.A., es una entidad con origen en la construcción y obra civil pública y privada, con un importante desarrollo e implantación comarcal en el centro de España, pero que desde hace algunos años comienza un proceso de diversificación de productos y servicios prestados, así como de internacionalización y ampliación geográfica de influencia a nivel nacional e internacional.

Dentro de ese proceso de crecimiento y desarrollo se incluye la incorporación a su cartera de prestaciones de los servicios medio ambientales en un sentido amplio y de forma concreta los servicios de conservación de espacios verdes, tal como los parques y jardines urbanos.

Centrados en este último aspecto, se ha propuesto calcular el impacto medido en forma de Huella de Carbono, de la prestación de un servicio como modelo para un desarrollo para otros servicios similares, como forma de toma de conciencia de la propia empresa, de los clientes y de los usuarios.

Es por ello por lo que se toma el presente proyecto como una base de cálculo, así como una referencia para marcar objetivos y desarrollar en un futuro próximas prácticas, organización de procesos y pautas de actuación que mejoren el desempeño ambiental de una forma concreta y medible en el tiempo.

## 2.2 BASES DE PARTIDA

El servicio seleccionado es el que se realiza en Parla (Madrid), una localidad de más 100.000 Habitantes, de forma que se garantiza la presencia de zonas verdes generadas en los desarrollos urbanísticos, que son las que mayor presencia e importancia tienen en la vida de los ciudadanos como usuarios finales.

Son, por tanto mayoritariamente los espacios públicos municipales los que son susceptibles de aplicación del cálculo, aunque no se descartan entidades como Universidades u otros elementos privados de extensión suficiente como para representar un impacto señalado de emisiones y de influencia en la sociedad que los rodea.

Las zonas verdes públicas de la localidad se encuentran diseminadas a lo ancho del término municipal, insertadas en la trama urbana y representan una superficie de 130,68 Ha (1.306.750,00 m<sup>2</sup>) de jardines con una presencia mayoritaria de praderas de césped dotadas de riego automático por aspersión y difusión. En concreto supone el 29,13 % de la superficie con un total de 380.656,28 m<sup>2</sup>.

El resto de la superficie incluye viales pavimentados, zonas arbustivas, espacios terrizos arbolados, rotondas, medianas, etc.

Como complemento existe una importante presencia de arbolado urbano incluido dentro de los servicios prestados.

Se adjuntan en el ANEXO I los planos y relación e inventario de las mismas para su concreta definición.

Es por tanto una gestión variada, que abarca diferentes formatos de ajardinamiento, incluyendo zonas tratadas con xerojardinería, viales y otros espacios de grandes praderas, setos recortados, macizos de flor, etc.

Se considera Conservación de las Zonas Verdes lo incluido en los Pliegos de Conservación que se publican de forma habitual para la licitación de estos servicios y que incluyen con precisión y detalle las tareas a realizar, los medios a emplear, los calendarios, dosis y niveles de calidad y exigencias que se pueden pedir.

En este caso la conservación no incluye el mantenimiento de elementos de obra civil, mobiliario urbano, señalización, juegos infantiles, cerramientos, infraestructuras de tipo ornamental, etc. Se ciñe en exclusiva a la conservación de los elementos "verdes" así como de la red de riego que se precisa para su supervivencia y desarrollo.

De esta manera se tendrán que mantener y fomentar el desarrollo de estos elementos "verdes", así como de garantizar su adecuación a las funcionalidades exigidas por el cliente en garantía de un servicio de calidad al usuario final o ciudadano.

Se incluyen en estas labores las siguientes como descripción general del servicio:

- Limpieza de restos procedente del uso diario (papeles, botes y otros restos)
- Limpieza de restos orgánicos procedentes del desarrollo de la vegetación (hojas, malas hierbas, ramas secas, etc).

- Riego de las plantaciones: asegurar la correcta dosificación mediante el control de los programadores, conducciones, elementos de riego, etc.
- Siegas y desbroces de praderas
- Podas de limpieza, formación, seguridad, de árboles de alineación, arbolado de zonas verdes, arbustos, setos, etc.
- Abonados
- Control de plagas, enfermedades y accidentes fisiológicos
- Gestión de los residuos generados

### 3. OBJETIVOS

El sector de la gestión de parques y jardines urbanos, por su dependencia directa del clima y de la meteorología se verá afectado en mayor o menor medida por el calentamiento global. Por esta razón es necesario asumir parte de responsabilidad en este problema. Este documento analiza y calcula la huella de carbono asociada a la actividad de una empresa que gestiona y mantiene los parques y jardines urbanos de la ciudad de Parla.

Los objetivos que se desarrollan a lo largo de la elaboración de este proyecto son:

- Visión general del problema del cambio climático y su relación con la actividad desarrollada por la empresa.
- Diagnóstico de la situación inicial de la empresa, obtención de datos relativos a su actividad y fuentes de emisión.
- Cálculo de la huella de carbono asociada a la actividad realizada.
- Valoración de los datos de emisiones obtenidos y desarrollo de una estrategia de reducción de los mismos.



#### 4. CAMBIO CLIMÁTICO

Según IPCC Cambio Climático 2007, Informe de síntesis, la definición de cambio climático es un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana. Este significado difiere del utilizado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), que describe el cambio climático como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables.

El cambio climático es un fenómeno que está teniendo lugar en la actualidad y representa una de las amenazas ambientales, sociales y económicas más importantes que afectan al planeta. La temperatura media de la Tierra ha aumentado 0,76°C desde 1850 y la mayor parte del calentamiento que ha tenido lugar en los últimos 50 años ha sido muy probablemente debido a actividades humanas, entre las que destacan la utilización de combustibles fósiles, la agricultura, los cambios de ocupación del suelo y la deforestación. De los doce últimos años (1995-2006), once figuran entre los doce más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial (desde 1850).

En su Cuarto Informe de Evaluación, publicado en 2007, el IPCC proyecta que, sin acciones adicionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, la temperatura media del aire en superficie a nivel global aumentará entre 1,8 y 4°C en este siglo y 6,4°C en el peor de los escenarios posibles (figura 1. Cambio de temperatura global y por continentes).

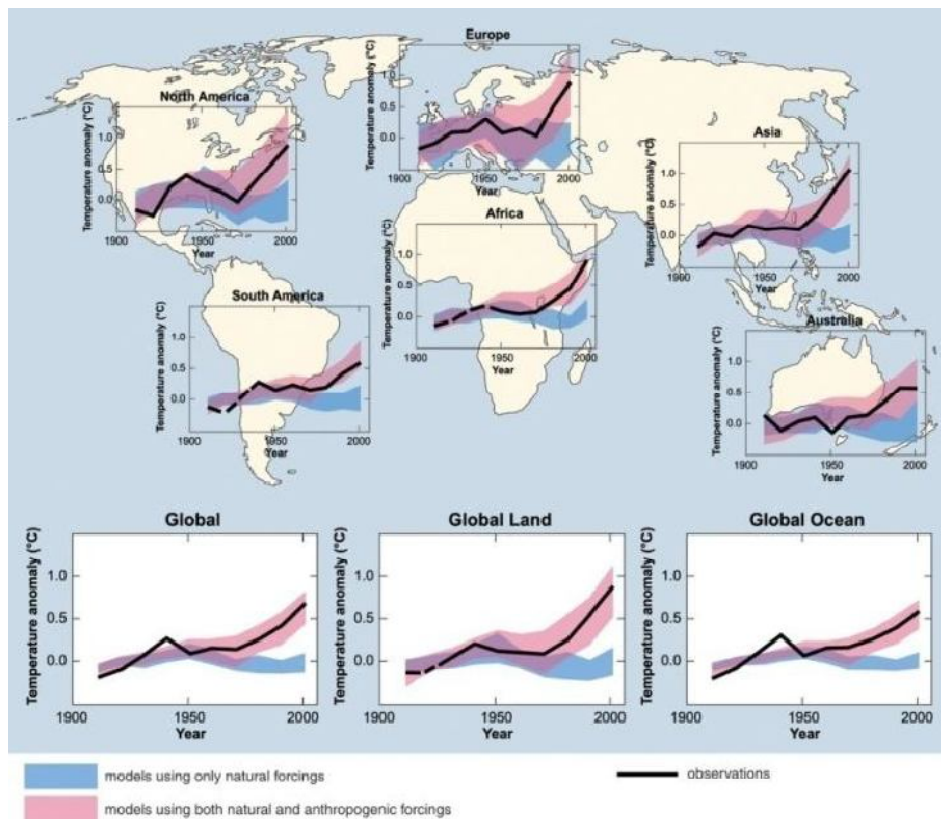


Figura 1. Cambio de temperatura global y por continentes. Fuente IPCC 2007

El calentamiento global tendrá, probablemente, serias consecuencias para la humanidad y para las otras formas de vida del planeta, incluyendo un aumento del nivel del mar de entre 18 y 59 cm, lo que pondrá en peligro las zonas costeras y las islas pequeñas y una mayor frecuencia y severidad de fenómenos climáticos extremos. Estudios recientes, como el informe Stern, confirman los costes enormes de la falta de intervención. Estos costes son económicos, pero también sociales y medioambientales. Si la temperatura media global aumenta más de 2°C, se producirá un aumento de la escasez de alimentos y de agua, así como de los fenómenos meteorológicos graves y un incremento considerable de la amenaza para los ecosistemas únicos. De mantenerse las tendencias actuales de las emisiones, es posible que el umbral de los 2°C se traspase ya en el año 2050. Incluso manteniendo este aumento por debajo de los 2°C, serán necesarios considerables esfuerzos de mitigación y adaptación.

#### 4.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

España es muy vulnerable al cambio climático como consecuencia de su situación geográfica y sus características socioeconómicas. Los principales problemas ambientales que se verán reforzados por el cambio climático son la disminución de los recursos hídricos y la regresión de la costa, la pérdida de diversidad biológica y ecosistemas naturales y el aumento en los procesos de erosión del suelo.

Asimismo, hay otros efectos del cambio climático que van a dar lugar a graves impactos en los sectores económicos. Las proyecciones de los eventos extremos de temperatura y precipitación tienen un elevado grado de incertidumbre, pero se prevé que los periodos cálidos, incluyendo las olas de calor, sean más intensos, más frecuentes y de mayor duración, sobretodo en la zona Mediterránea y el este de Europa. Asimismo, hacia 2050-2060 la región Mediterránea podría tener un mes más al año con temperaturas diurnas superando los 25°C (AEMA, 2007).

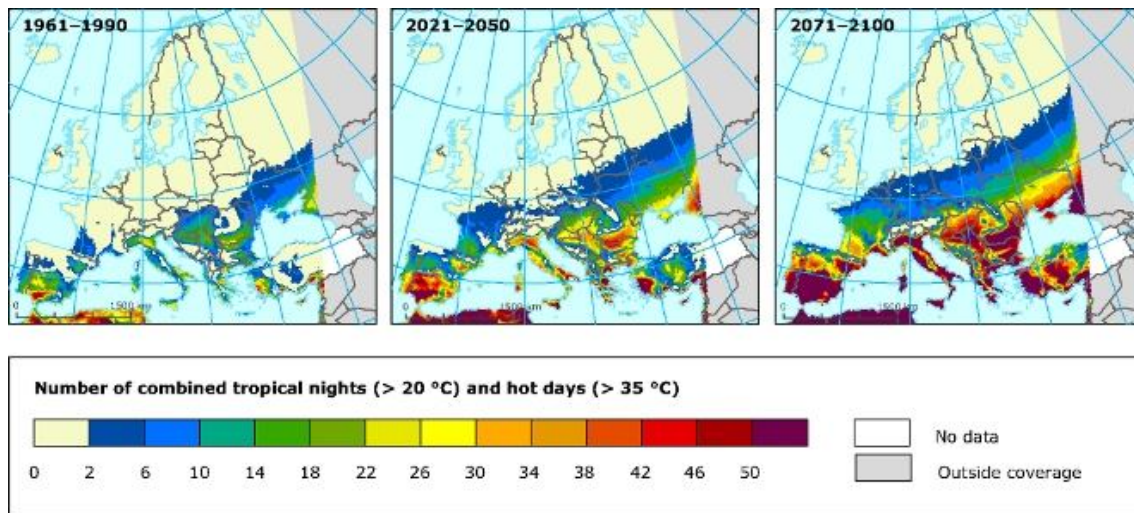


Figura 2. Fuente: AEMA 2007

Según el informe Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático, (MAGRAMA 2005) los impactos serán negativos en la mayoría de los sectores y, en algunos casos, muy negativos.

El cambio climático causará una disminución de aportaciones hídricas y un aumento de la demanda de los sistemas de regadío. Las zonas más críticas son las semiáridas, en las que las disminuciones de aportación pueden llegar a ser del 50% de los recursos potenciales de la zona. Para 2030 se estima que habrá reducciones medias de aportaciones hídricas en España de entre un 5 (si la temperatura aumentase 1°C) y un 14% (si a dicho aumento de temperatura se le añade una disminución de la precipitación media anual de un 5%). Las cuencas más afectadas serían las del Guadiana, Canarias, Segura, Júcar, Guadalquivir, Sur y Baleares.

Para el horizonte de 2060 y con un escenario de aumento de la temperatura de 2,5 °C y una disminución del 8% de las precipitaciones se prevé una reducción media de los recursos hídricos en la Península del 17%, acompañada de una mayor variabilidad interanual de los mismos. Estos cambios serán mayores en la mitad sur de España.

El cambio climático va a influir sobre la capacidad de los ecosistemas para producir bienes y servicios, sobre la distribución de animales y plantas en el futuro y sobre las condiciones ambientales dentro de los espacios naturales protegidos.

Las interacciones entre el cambio climático y la salud humana son múltiples y complejas, pudiendo sintetizarse en:

- a) cambios en la morbi-mortalidad en relación con la temperatura;
- b) Efectos en salud relacionados con eventos meteorológicos extremos (tornados, tormentas, huracanes y precipitaciones extremas);
- c) Contaminación atmosférica y aumento de los efectos en salud asociados;
- d) Enfermedades transmitidas por alimentos y el agua
- e) Enfermedades transmitidas por vectores infecciosos y por roedores.

Los principales efectos del cambio climático se producirán en las zonas costeras. Cambios potenciales en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas así como con el posible ascenso del nivel medio del mar. Se estima que el aumento del nivel del mar para finales de siglo puede ser de alrededor de 50 cm (Cendrero et al. 2005).

#### 4.2 PROTOCOLO DE KIOTO Y EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA

la respuesta internacional ante el reto del cambio climático se materializó en dos instrumentos jurídicos, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), adoptada en 1992 y que entró en vigor en 1994, y el Protocolo de Kioto (PK), adoptado en 1997, que desarrolla y dota de contenido concreto las prescripciones genéricas de la Convención.

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un instrumento legal que establece el compromiso internacional de reducción de las emisiones asociadas a seis gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en los países industrializados y con economías en transición, en un porcentaje de al menos 5% dentro del periodo 2008- 2012 tomando como referencia las emisiones del año base 1990.

Recientemente ha tenido lugar la conferencia sobre Cambio Climático en Doha (Catar) con el objetivo de prolongar los compromisos del Protocolo de Kioto, que expira en 2013, y sentar las bases para un pacto internacional vinculante posterior.

Los participantes en la cumbre determinaron la duración del segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto, que duraría 8 años más hasta 2020. Kioto obliga en la actualidad a unos 35 países industrializados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a un promedio de al menos 5,2 por ciento, por debajo de los niveles de 1990, durante el período 2008-2012. Para 2020 cada país decidirá sus propias metas.

Sin embargo, los partidarios de Kioto se reducirán a partir del 2013 a un grupo que incluye a la Unión Europea, Australia, Ucrania, Suiza y Noruega. Juntos, representan menos del 15 por ciento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Otros países que apoyaban originalmente el Protocolo de Kioto, como Rusia, Japón y Canadá, se retirarán de este nuevo acuerdo, argumentando que es hora de que las grandes economías emergentes, lideradas por China e India, participen en el establecimiento de los objetivos para limitar sus crecientes emisiones.

Estados Unidos firmó pero nunca ratificó el protocolo, argumentando que le costaría a su país miles de empleos.

Los países establecieron un calendario de futuras negociaciones para trabajar en un nuevo acuerdo global, que será pactado en el 2015 y entrará en vigor a partir del 2020. El acuerdo se aplicaría a todas las naciones. Kioto actualmente sólo establece objetivos para los países industrializados.

En lo relativo a la financiación, el texto de la cumbre "anima a los países desarrollados a que intensifiquen sus esfuerzos para proporcionar recursos que se sitúen por lo menos al nivel anual promedio del período 2010-2012 para el 2013-2015".

También se acordó la manera de abordar las cada vez mayores pérdidas de los países en desarrollo por los impactos del cambio climático, que van desde sequías a un aumento gradual del nivel del mar, introduciendo para el año 2013 un nuevo mecanismo internacional.

En 2010, último año del que se tienen datos completos, las emisiones de los principales gases causantes del efecto invernadero -principal acelerador del cambio climático- fueron de 50.100 millones de toneladas. A este ritmo llegarán a 58.000 millones de toneladas en 2020, frente a los 44.000 millones que se consideran aceptables para poder afrontar mayores reducciones a costos razonables. Según un estudio europeo, el cambio climático es considerado la causa principal de 14.000 condiciones climáticas extremas que dejaron más de 710.000 muertos entre 1991 y 2010.

Según el Perfil Ambiental de España 2010, La evolución del índice de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el periodo 1990-2009 ha venido marcada por un crecimiento sostenido hasta 2007 (excepto en algunos años intermedios como 1993, 1996 y 2006) y por los fuertes descensos de 2008 y 2009 (7,6% y 9,0% respectivamente). Tras los descensos de los últimos años, en 2009 estas emisiones fueron sólo un 26,8% superiores a las del año base. Tal como se expone en el Avance de la estimación de emisiones GEI 2010 del 23 de abril de 2011, el descenso de las emisiones de 2010 respecto a las de 2009 ha tenido una contribución determinante el cambio operado en el mix de generación eléctrica, con descensos muy

significativos en la participación de los combustibles fósiles y un aumento compensatorio de las energías renovables y la energía nuclear. El factor anterior se combina con una variación del nivel de la actividad socioeconómica en su conjunto.

El compromiso de España para cumplir con Kioto es que las emisiones no superen el 15% con respecto al año base, 1990, para el periodo 2008-2012. La diferencia se compensará con los sumideros (un 2%) y los llamados mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto (comercio de emisiones, mecanismos de desarrollo limpio y mecanismos de aplicación conjunta).

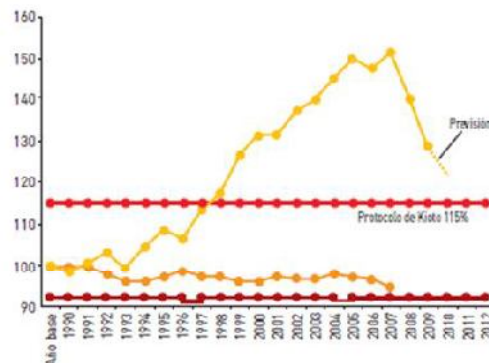


Figura 3. Emisiones de GEI en España (1990-2011) y la UE (1990-2009). Índice respecto al año base (1990=100). Fuente: elaboración OSE a partir de INE, MAGRAMA, 2012.

Después de los acuerdos alcanzados durante la Cumbre de Doha, España adoptará las líneas de reducción de emisiones que marque la UE al respecto para el año 2020. Para lograrlo la UE propone:

1. Reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero.
2. Reducir un 20% el consumo de energía mejorando el rendimiento energético.
3. Conseguir atender el 20% de nuestras necesidades energéticas con energías renovables.

## 5. HUELLA DE CARBONO

La Huella de Carbono es un parámetro utilizado para describir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a una empresa, evento, actividad, o al ciclo de vida de un producto/servicio, en orden a determinar su contribución al Cambio Climático, expresándose en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

La definición de equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> equivalente) es la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> que provocaría la misma intensidad radiante que una determinada cantidad emitida de un gas de efecto invernadero bien mezclado o una mezcla de gases de efecto invernadero, multiplicados por sus factores de calentamiento global GWP (Global Warming Potential) respectivos, para tener en cuenta los distintos tiempos que se mantienen en la atmósfera.

La mayoría de los países realizan un estricto control de las emisiones de GEI de los grandes emisores, es lo que se conoce como el sector regulado, sin embargo, en la mayor parte de los casos, el resto de actividades no incluidas en el sector regulado también son responsables de la emisión de GEI, bien de modo directo o bien indirectamente, como por ejemplo de las emisiones producidas por la generación de la electricidad que ha sido consumida.

A principios de esta década, ciertas organizaciones sensibles de este hecho, se embarcaron en proyectos con el objetivo de contabilizar las emisiones de GEI asociadas a sus actividades, tanto las que ellos podían controlar (por ejemplo, las de sus flotas de vehículos) como aquellas consecuencias indirectas de sus actividades. En aquel momento, surgió lo que se conoce como inventarios de GEI o de Huella de Carbono, que incorporan el concepto de responsabilidad indirecta.

La finalidad de realizar una huella de carbono y la de realizar un inventario es similar, sin embargo la primera permite además tomar medidas para un producto o servicio en particular, posibilita llevar a cabo reducciones o neutralizar las emisiones correspondientes para una compañía.

### 5.1 METODOLOGÍAS DE CÁLCULO

Existen diversas metodologías que, aunque con algunas diferencias entre sí, tienen un mismo objetivo, la creación de un método de cuantificación de GEI que minimice razonablemente la incertidumbre y produzca resultados exactos, coherentes y reproducibles.

Los tres aspectos básicos en los que éstas difieren son: la entidad que la desarrolla, el alcance y su aplicación. Dentro del primero se puede distinguir entre empresas privadas que desarrollen metodologías sectoriales, empresas apoyadas por organismos estatales y organismos no gubernamentales. El segundo aspecto es el alcance, que queda determinado

por la escala de actuación. Y por último, la aplicación, que puede ir enfocada a productos, servicios, organizaciones o proyectos.

Huella de carbono de organizaciones:

- GHG Protocol \_ WRI/WBCSD \_ Guía técnica para el cálculo y comunicación de las emisiones de GEI en organizaciones. Publicada en 2010.
- UNE-EN ISO 14064-1:2012\_ Especificaciones y orientaciones, a nivel de la organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero. (ISO 14064-1:2006).

Huella de carbono de productos/servicios:

- PAS 2050 \_ BSI/DEFRA/CARBONTRUST \_ Especificación técnica para la certificación de las emisiones GEI durante el ciclo de vida de fabricación de los productos y servicios. Publicada en 2008.
- GHG Protocol product standard\_ WRI/WBCSD \_ Guía técnica para el cálculo y comunicación de las emisiones de GEI en productos y servicios durante el ciclo de vida. Publicada en 2011.

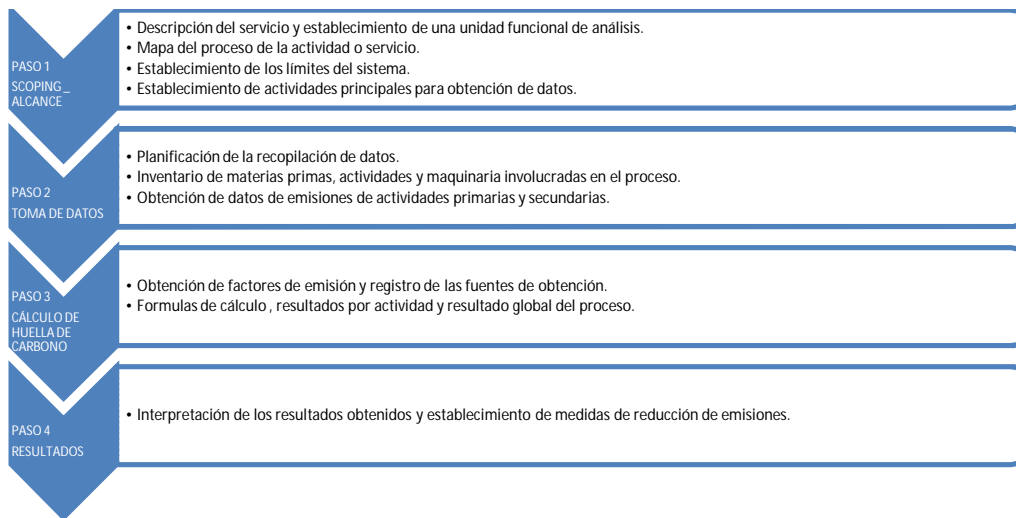
## 5.2 METODOLOGÍA PAS 2050 \_FASES

Entre las diferentes metodologías que existen en la actualidad para calcular la huella de carbono, la utilizada en este proyecto es la norma Publicly Available Specification 2050:2011 (PAS 2050:2008). El PAS 2050 "Especificación para la auditoría del ciclo de vida de huella de carbono de productos y servicios" es una especificación para la certificación de las emisiones de GEI durante el ciclo de vida de productos y servicios. Fue desarrollada por la British Standar Institute (BSI) con el apoyo de DEFRA (Departament for Environment, Food and Rural Affairs) y la Fundación Carbon Trust. Se fundamenta tanto en la metodología de análisis del ciclo de vida (Norma ISO 14004 y 14044:2006) como en la norma de ecoetiquetado (ISO 14021).

Teniendo en cuenta el alcance del proyecto, existen distintos niveles de certificación, "Business to Consumer" (B2C) y "Business to Business" (B2B). B2C considera el ciclo de vida completo del producto incluidas las actividades posteriores a la entrega del producto al cliente o usuario. Sin embargo, B2B considera el ciclo de vida completo cuando lo entrega a otra organización para que lo utilice en la elaboración de otro producto.



Para llevar a cabo el proyecto de cálculo de huella de carbono, se ha dividido en 4 pasos:



## 6. CÁLCULO HUELLA DE CARBONO

### 6.1 SCOPING \_ ALCANCE

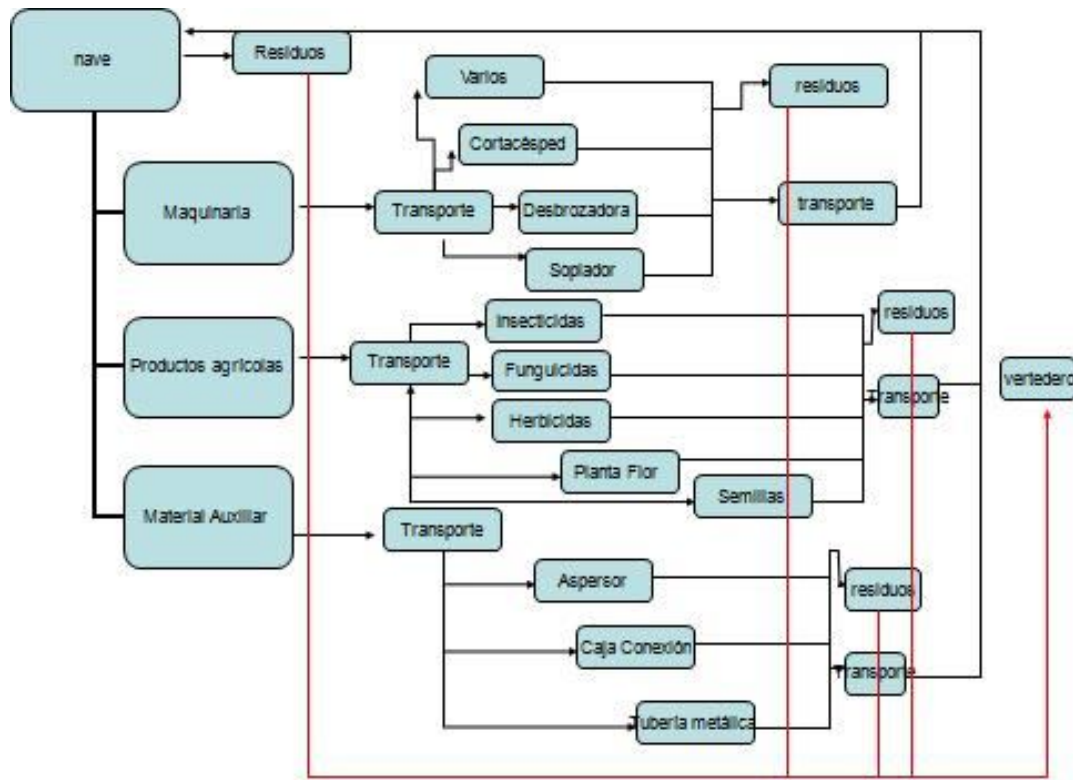
Se entiende que en este tipo de servicios, muy relacionados con el clima, tal y como ocurre en la agricultura, el periodo de cálculo debe comprender una anualidad completa, incluyendo los periodos secos, cálidos y fríos, para garantizar que se recogen todas las actividades realizadas en el mismo.

Definimos la unidad funcional como el mantenimiento y la gestión de los jardines y parques públicos de Parla durante un periodo de 1 año. La base de cálculo será la del año 2.012 completo, contando desde enero a diciembre.

Se considera que en una zona verde que no sufre ampliaciones ni modificaciones de superficie o conformación (tipología del jardín), y por tanto este año debe ser comparable al anterior, pudiendo realizar un seguimiento de un periodo determinado, como objetivo para próximos estudios.

En el proyecto que nos ocupa vamos a considerar que el servicio que se realiza tiene un claro comienzo y un final en el consumidor para el que se desarrolla la actividad, por lo que se considerará un alcance "Business to consumer" B2C.

En la siguiente figura se muestra el mapa de procesos de la actividad objeto de estudio.



## 6.2 TOMA DE DATOS

En el proceso de recopilación de los datos se debe registrar, para cada una de las fuentes de emisión identificadas, tanto los datos de la actividad como los factores de emisión relacionados con la misma.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, los datos serán anuales y se tomarán de la contabilidad del servicio y de las hojas de control, partes y demás documentos de uso interno que se precisan para la gestión del mismo, tanto para el control económico, de calidad, como de rendimientos, sirviendo, en este caso para el control del desempeño ambiental y en concreto para el cálculo de la huella de carbono.

Para tomar los datos directos (emisiones primarias), se han analizado las facturas de compras de combustible durante el periodo de estudio. Se debe incluir en el apartado de consumo de combustibles, tanto las compras de combustible realizadas para la generación de energía, como las compras para el funcionamiento de los elementos de transporte. Para tomar los datos indirectos (emisiones secundarias) se han recopilado las facturas de electricidad para todo el periodo y la suma total de los Kwh consumidos.

En la tabla que se muestra en la figura 5, se muestran los datos de superficie que ocupa cada tipo de terreno, ya sea natural o artificial respecto al total, así como el consumo de agua de riego en aquellas zonas que lo requieren. Los tipos de terreno que requieren consumo de agua son:

- Césped
- Macizo flor
- Masa arbustiva
- Arbolado

TABLA 5. DATOS DE SUPERFICIES DE LOS DIFERENTES TERRENOS Y CONSUMO DE AGUA

130,68 Ha			consumo	temporada alta	consumos l	consumo	temp media	consumos l	total	
1.306.750,00	m2	SUP TOTAL	100%	l/m2 día	días riego	parcial 1	l/m2 día	días riego	parcial 1	m3
380.656,28	m2	CESPED	29,13%	4	90	137.036.259,00	1,5	90	51.388.597,13	188.424,86
66.132,24	m2	MACIZO FLOR	5,06%	2	90	11.903.802,37	1	90	5.951.901,18	17.855,70
23.542,38	m2	AREA JUEGOS INF	1,80%	0		0,00	0		0,00	0,00
20.120,75	m2	MASA ARBUSTIVA	1,54%	1	90	1.810.867,73	0,5	90	905.433,86	2.716,30
0,00	m2	TERRIZO	0,00%	0		0,00	0		0,00	0,00
4.428,38	m2	GRAVILLA	0,34%	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00
4.149,15	m2	C. ARTIF	0,32%	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00
97,08	m2	DESBROCE NATURAL	0,01%	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00
807.650,74	m2	PAVIMENTOS	61,81%	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00
3.132	uds	ARBOL ALINEACIÓN		25	90	7.047.000,00	10	90	2.818.800,00	9.865,80
										<b>218.862,66</b>

TEMPORADA ALTA: JUNIO-JULIO-AGOSTO  
TEMPORADA MEDIA: ABRIL, MAYO, SEPTIEMBRE  
TEMPORADA BAJA: RESTO DEL AÑO

Se ha realizado un inventario exhaustivo de vehículos, maquinaria, materiales y otros materiales indirectos que intervienen en el servicio para el que se realiza el análisis, en él se detalla el tipo de elemento, unidad/cantidad de la que se dispone y proveedor.

TABLA 6. INVENTARIO COMPLETO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA, MATERIALES, Y OTROS MATERIALES INDIRECTOS QUE INTERVIENEN EN EL SERVICIO

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN 1	DESCRIPCIÓN 2	MEDICIÓN	UD	PROVEEDOR
VEHICULOS	PROPIO	CAMIÓN < 3,5 tn	1	UD	FORD
	PROPIO	FURGÓN OPEL <3,5 tn	1	UD	OPEL
	ALQUILER	FURGÓN FORD TRANSIST	1	UD	NORTHGATE
	ALQUILER	FURGÓN FORD TRANSIST	1	UD	NORTHGATE
	ALQUILER	FURGÓN PARTNER	1	UD	NORTHGATE
MAQUINARIA	CORTACESPED	DE ASIENTO TIPO MOTO GIRO "0" SNAPPER PRO S100X	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	CORTACESPED	DE ASIENTO TIPO MOTO GIRO "0" SNAPPER PRO S100X	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.



	DESBROZADORA	STIHL FS480 CON NAYLON	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	DESBROZADORA	STIHL FS480 CON NAYLON	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	DESBROZADORA	STIHL FS480 CON NAYLON	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	DESBROZADORA	STIHL FS480 CON NAYLON	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	CORTASETOS	STIHL HS 81 R CUCHILLA PODAR	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	PODADORA	STIHL HT-KM	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	MOTOSIERRA	STIHL MS 200T CON 25 CM	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	MOTOSIERRA	STIHL MS-261 CON 40 CM	1	UD	BRICO GARDEN MADRID, S.L.
	CORTACESPED	DE ASIENTO STC52V-27KW SCAG	1	UD	TREE MOVER, S.L.
	FUMIGADORA 100 L	HONDA	1	UD	ZENIT CABELLO
	CORTASETOS	STIHL	2	UD	BRICOGARDEN
MATERIALES	GAS OIL			L	SHELL
	GASOLINA 95			L	SHELL
	ACEITE MEZCLA MOTOR 2 TIEMPOS			L	STIHL
	ABONO COMPLEJO	8-24-8	100	L	FITOGARDEN
	ABONO LÍQUIDO	FOLAMINA 5L	5	L	AGRODEX
	MANTILLO		150	M3	FERTILIZANTES MARTÍN
	PLANTA FLOR TEMPORADA	PENSAMIENTO, PETUNIA, M-10	26000	UD	A. LA VEGUILLA
	PLANTA DE REPOSICIÓN	ARBOLADO	150	UD	VIVEROS PEÑITAS
		ARBUSTO	500	UD	VIVEROS PEÑITAS
	VESTUARIO. EQUIPACIÓN SEGÚN CONVENIO		60	UD	SUYEKI, OTROS
	EPI,S		30	UD	SUYEKI, OTROS
	INSECTICIDA SISTEMICO	CONFIDOR 20 LS 1L (IMIDACLOPRID 20%)	5	L	AGRODEX
	INSECTICIDA	DAFENE PROGRESS 1 L (40% dimetoato)	5	L	AGRODEX
	INSECTICIDA	DECIS PROTECH 1 L Materia activa: 1,5% p/v deltametrin	5	L	AGRODEX
	FUNGICIDA	ORTHOXIDE 5 KG Composición: Captan 50% P/P Formulación: Polvo Mojable [WP]	5	L	AGRODEX
	HERBICIDA TOTAL	TOMCATO 20 L (GLIFOSATO 36%)	140	L	AGRODEX
	HERBICIDA RESIDUAL	PROTIBEL 5L Herbicida Oxifluorfen 24% 1L	40	L	AGRODEX
	HERBICIDA HORMONAL	SUPERHORMONA C 5L (HERBICIDA HOJA ANCHA)	5	L	AGRODEX
	SEMILLA CÉSPED RESIEMBRA	MEZCLA AGROSTIS-LOLIUM-FESTUCA	300	Kg	FITOGARDEN

MATERIALES	TIERRA VEGETAL		20	M3	FERTILIZANTES MARTÍN
	CORTEZA DE PINO		20	M3	FERTILIZANTES MARTÍN
	ARENA DE RÍO		20	M3	FERTILIZANTES MARTÍN
	ASPERSOR RB 3500+	RAIN BIRD	400	UD	R3 JORDACHE S.A.
	DIFUSOR UNI SPRY 10 CM	RAIN BIRD	200	UD	R3 JORDACHE S.A.
	ELECTROVÁLVULA 1" 100 DV	RAIN BIRD	10	UD	R3 JORDACHE S.A.
	CAJA CONEXIÓN WP 1 ESTACIÓN RB	RAIN BIRD	10	UD	R3 JORDACHE S.A.
	CAJA CONEXIÓN WP 2 ESTACIONES RB	RAIN BIRD	10	UD	R3 JORDACHE S.A.
	CAJA CONEXIÓN WP 4 ESTACIONES RB	RAIN BIRD	10	UD	R3 JORDACHE S.A.
	CAJA CONEXIÓN WP 6 ESTACIONES RB	RAIN BIRD	10	UD	R3 JORDACHE S.A.
	TUBERÍA P.E.A.D. 50 MM 10 ATM	URALITA	100	M.L.	R3 JORDACHE S.A.
	TUBERÍA P.E.A.D. 32 MM 10 ATM	URALITA	500	M.L.	R3 JORDACHE S.A.
	TUBERÍA P.E.A.D. 25 MM 10 ATM	URALITA	200	M.L.	R3 JORDACHE S.A.
	TUBERÍA P.E.A.D. 20 MM 10 ATM	URALITA	500	M.L.	R3 JORDACHE S.A.
	TUBERÍA GOTEO GOTEROS AUTOCOMP. 50 CM	REGABER	1000	M.L.	R3 JORDACHE S.A.
	ARQUETA FIBRA VIDRIO R3	RAIN BIRD	10	U	R3 JORDACHE S.A.
	VÁLVULA ESFERA METÁLICA 1"	RAIN BIRD	15	UD	R3 JORDACHE S.A.
	FILTRO METÁLICO 1" MALLA	RAIN BIRD	10	UD	R3 JORDACHE S.A.
INDIRECTOS	CONSUMO ELÉCTRICO	230V - 13,856 KW	11.756,00	KWh	IBERDROLA
	CONSUMO AGUA POTABLE	CANALYII	162,00	M3	CANALY II
	TELEFONÍA FIJA	LÍNEA FIJA ADSL	1	UD	TELEFÓNICA
	TELEFONÍA MÓVIL	BLACKBERRY	1	UD	ORANGE
	TELEFONÍA MÓVIL	BLACKBERRY	1	UD	ORANGE
	IMPRESORA MULTIFUNCIÓN	SHARP MX-2301N PCL6	1	UD	SHARP
	IMPRESORA MULTIFUNCIÓN	Brother MFC-5890CN Printer	1	UD	BROTHER
	IMPRESORA MULTIFUNCIÓN	HP Universal Printing PCL 6	1	UD	HP
	CLIMATIZADOR	Cassete Daikin ACQS71A Inverter	1	UD	DAIKIN
	NAVE ALQUILER		12	UD	
	MOBILIARIO OFICINA				
	PAPEL 80 G/M2 DINA4			KG	UNIPAPEL
	PAPEL 80 G/M2 DINA3			KG	UNIPAPEL
	ORDENADOR PORTÁTIL	PORTATIL TOSHIBA CIE-00029	2	UD	TOSHIBA
	VEHICULO ALQUILER	C-4	1	UD	NORTHGATE

	VEHICULO ALQUILER	C-3	1	UD	NORTHGATE
	RESIDUOS	R. PELIGROSOS ENVASES FITOSANITARIOS PLASTICO VACIO		Kg	ARPESA
	RESIDUOS	R. ENVASES AEROSOL VACIO		Kg	ARPESA
INDIRECTOS	RESIDUOS	TRAPOS CONTAMINADOS		Kg	ARPESA
	RESIDUOS	PAPEL CONTAMINADO		Kg	ARPESA
	RESIDUOS	ENVASES METÁLICOS VACIOS		Kg	ARPESA
	RESIDUOS	ACEITE USADO		Kg	ARPESA
	RESIDUOS	PAPEL CARTON USADO		kg	CARPA
	RESIDUOS	RESÍDUOS SIN CLASIFICAR		m3	TRANSANC
	RESIDUOS	MATERIAL VEGETAL		m3	RELAÑO, S.L.

- FUENTES DE EMISIÓN Y FACTORES DE CONVERSIÓN

Del inventario que se ha realizado se han extraído las fuentes de emisión de GEI que son significativas para el proceso.

FUENTES DE EMISIÓN	
DIRECTAS	-Consumo de gas oil y gasolina -Consumo de aceite industrial -Uso de fertilizantes -Uso de pesticidas -Consumo de agua para riego -Generación de residuos
INDIRECTAS	-Consumo eléctrico oficina -Consumo agua oficina -Generación de residuos de oficina

En la siguiente tabla se muestran las fuentes de emisión identificadas y los factores de emisión asociados, así como la fuente donde se ha obtenido el dato de factor de emisión.

TABLA 7. FUENTES DE EMISIÓN Y FACTORES DE EMISIÓN

FUENTE DE EMISIÓN	FACTOR DE EMISIÓN	UNIDADES	FUENTE DATO
GAS OIL	2,79	Kg CO2 /L	Guía Catalana del cambio climático
GASOLINA	2,38	Kg CO2 /L	Guía Catalana del cambio climático
ACEITE INDUSTRIAL	73,30	T CO2 /T	IPCC 1996
FERTILIZANTES	2	Kg CO2 /Kg	Inventario nacional de GEI 1999-2002
PESTICIDAS	8	Kg CO2 /Kg	Inventario nacional de GEI 1999-2002
ELECTRICIDAD	267	Gr CO2 /KW h	Factura Iberdrola
AGUA POTABLE	267	Gr CO2 /Kw h	Guía Catalana del cambio climático
RESIDUOS PELIGROSOS	0,68	T CO2 /T residuo	Informe Inventario GEI en España. 1999-2010. Ed. 2012
RESIDUO PAPEL/CARTÓN	6,43	Gr CO2 /Kg residuo	Informe Inventario GEI en España. 1999-2010. Ed. 2012
RSU	0,68	T CO2 /T residuo	Informe Inventario GEI en España. 1999-2010. Ed. 2012
RESIDUOS VEGETALES	0,15	T CO2 /T residuo	Informe Inventario GEI en España. 1999-2010. Ed. 2012



6.3 CÁLCULO DE EMISIONES

El cálculo de la huella de carbono se realiza en base a la siguiente fórmula:

$$Q \times F = \text{ton CO}_2\text{e}$$

Siendo:

Q = Cantidad de producto a medir (Kg, Kw.h, l)

F = Factor de emisión (g CO<sub>2</sub> / Kw.h, Kg CO<sub>2</sub> / litro)

Los factores de emisión son actualizados periódicamente por lo que en el momento del cálculo de la huella de carbono por la empresa, deberá consultar los factores de emisión contemplados en el Inventario de GEI de España.

En principio podría parecer que la opción más sencilla para medir la huella de carbono sería la medición directa de las emisiones de GEI. Sin embargo, resultaría imposible medir en continuo por ejemplo las emisiones que se producen por el consumo de la electricidad adquirida o por el uso de vehículos propiedad de la empresa. La aproximación habitual es mediante la puesta en relación de las unidades físicas consumidas (ej: litros de combustible, Kms recorridos, etc.) con factores de emisión.

TABLA 8. CÁLCULO DE EMISIONES PARCIALES Y TOTALES

EMISOR	TOTALES	UD	PARCIALES	EMISIÓN	UNIDADES	FUENTE DATO	PARCIAL	TCO <sub>e</sub>
GAS OIL	8.526,45	L	8.526,45	2,79	KgCO <sub>2</sub> /L	Guia Catalana del cambio Climático	23.788,80	23,79
GAS OIL	4.591,17	L	4.591,17	2,79	KgCO <sub>2</sub> /L		12.809,36	12,81
GAS OLINA	6.068,67	L	6.068,67	2,38	KgCO <sub>2</sub> /L		14.443,43	14,44
ACEITE INDUSTRIAL	295,00	Kg	295,00	73,30	tCO <sub>2</sub> /T	IPCC 1996	21.623,50	21,62
FERTILIZANTE	100,00	L	110,00	2,00	KgCO <sub>2</sub> /Kg	Inventario nacional de gases de Efecto Invernadero 1999-2002	220,00	0,22
	10,00	L			KgCO <sub>2</sub> /Kg			
PESTICIDAS	10,00	L	410,00	8,00	KgCO <sub>2</sub> /Kg		3.280,00	3,28
	10,00	L			KgCO <sub>2</sub> /Kg			
	10,00	L			KgCO <sub>2</sub> /Kg			
	10,00	L			KgCO <sub>2</sub> /Kg			
	280,00	L			KgCO <sub>2</sub> /Kg			
	80,00	L			KgCO <sub>2</sub> /Kg			
10,00	L	KgCO <sub>2</sub> /Kg						
ELECTRICIDAD	11.756,00	KW	11.756,00	267,00	gCO <sub>2</sub> /Kwh	Factura Iberdrola	3.138.852,00	3,14
AGUA POTABLE	162,00	M3	162,00	267,00	gCO <sub>2</sub> /Kwh	Guia Catalana del cambio Climático	259.524,00	0,26
AGUA POTABLE	218.862,66	M3	218.862,66	267,00	gCO <sub>2</sub> /Kwh		350.617.983,34	350,62
RESÍDUOS PELIGROSOS	42,00	Kg	42,00	0,68	TCO <sub>2</sub> /TResiduo	Informe Inventario GEI en España 1999-2010. Ed. 2012	0,03	0,03
	8,00	Kg	8,00		TCO <sub>2</sub> /TResiduo		0,01	0,01
	21,00	Kg	21,00		TCO <sub>2</sub> /TResiduo		0,01	0,01
	42,00	Kg	42,00		TCO <sub>2</sub> /TResiduo		0,03	0,03
	29,00	Kg	29,00		TCO <sub>2</sub> /TResiduo		0,02	0,02
	318,00	Kg	318,00		TCO <sub>2</sub> /TResiduo		0,22	0,22
RESIDUO PAPEL/CARTÓN	32,00	kg	32,00	6,43	gCO <sub>2</sub> / KG residuo		205,76	0,21
RESÍDUO RSU	180,00	m3	180,00	0,68	TCO <sub>2</sub> /TResiduo		0,12	0,12
RESÍDUOS ORGÁNICOS	495,00	m3	495,00	0,15	TCO <sub>2</sub> / t residuo mandado a		0,07	0,07
							TOTAL	<b>430,90</b>
							CÁLCULO SUMIDERO ARBOLADO	44,28
							<b>BALANCE TOTAL EMISIONES INCLUIDO EL SUMIDERO (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>386,62</b>

- EFECTO SUMIDERO DEL ARBOLADO

La base de la vida vegetal es la fotosíntesis, proceso que consiste, en términos sencillos, en la captación de CO<sub>2</sub> de la atmósfera o disuelto en el agua para construir pequeñas moléculas de azúcares con el aporte de la energía solar. Esta es la base de la vida en la Tierra y produce un efecto sumidero del carbono atmosférico. En el actual contexto internacional de preocupación por los efectos generados sobre el clima global a través del efecto invernadero, se acrecienta el papel que los bosques desarrollan como fijadores naturales de CO<sub>2</sub>, el principal gas que contribuye al calentamiento global. Esta fijación se alarga durante el ciclo de vida de la madera, es decir, en los productos de madera, por lo que también estos productos son sumideros de carbono.

Esta fijación (secuestro) de CO<sub>2</sub> por los ecosistemas vegetales terrestres constituye un componente muy importante en el balance global de carbono. Recientes investigaciones muestran que los bosques actúan como sumideros efectivos, y su inclusión en los modelos climáticos puede resultar una reacción positiva de los mismos a este efecto.

Árboles y céspedes son dos tipos de plantas que pueden almacenar cantidades significativas de carbono. El césped tiende a acumular más rápidamente el carbono cuando se siembra y comienza a crecer que cuando está bien establecido. En nuestro proyecto se ha desestimado el cálculo de la superficie con césped debido a la escasa incidencia que este dato tendría en el resultado final.

En el Protocolo de Kyoto, los artículos 3.3 y 3.4, entre otros, contemplan la posibilidad de utilizar los bosques como sumideros de carbono (C) mediante las siguientes acciones:

- El incremento de la superficie forestal a través de los procesos de reforestación (restauración de sistemas forestales en los terrenos que han sido tradicionalmente dedicados a este uso) y forestación (instauración de bosques en terrenos agrícolas abandonados o sin uso definido).
- La conservación y mejora de la superficie forestal mediante la aplicación, entre otras, de técnicas apropiadas de restauración hidrológico-forestal y la lucha contra la desertificación, además de la defensa del monte contra los incendios forestales, las plagas y enfermedades.
- La mejora de la capacidad de captación de CO<sub>2</sub> de los sistemas forestales mediante la mejora de su eficiencia en términos de biomasa, a través de actuaciones selvícolas, siempre cumpliendo el principio de una gestión forestal sostenible.

A través de este tipo de acciones aplicadas al caso español se puede lograr un incremento notable y duradero de la eficiencia de nuestros sistemas forestales como sumideros de CO<sub>2</sub> y, por tanto, una amortiguación de los efectos del cambio climático a escala global. Es decir, los objetivos y actividades desarrolladas por el Plan Forestal Español contribuirán decisivamente

a la fijación adicional de CO2, tanto temporal (en forma de biomasa) como final (en forma mineral, formando parte de los suelos forestales).

Para el cálculo de las emisiones asociadas al arbolado se ha partido de una herramienta de cálculo de la multinacional Bayer, Bayercropscience. A continuación se muestra el link.

<http://greenyard.bayercropscience.com/Bayer/OCTraining.nsf/CarbonCalculator>

A partir de esta herramienta de cálculo obtenemos datos de absorción de CO2 en función del diámetro del tronco de los árboles, la cantidad aproximada de carbono absorbido por los árboles aparecen calculados automáticamente mediante una fórmula que utiliza el diámetro (en el sector forestal, esto se llama "de diámetro a la altura del pecho", o DAP.).

TABLA 9. CÁLCULO SUMIDERO CO2 ARBOLADO

lbs/year	Tn/año	CIRCUNFERENCIA				3132	572	3704	44,28
		"(PULGADAS)		CM		ARB. ALINEACIÓN	Z. VERDES	TOTAL (UDS)	TOTAL Tn CO2/año
15,22	0,00689466	0	10	0,00	25,40	529	67	596	4,11
22,12	0,01002036	10	19,99	25,40	50,77	1675	87	1762	17,66
31,75	0,01438275	20	29,99	50,80	76,17	873	157	1030	14,81
44,79	0,02028987	30	39,99	76,20	101,57	55	187	242	4,91
61,77	0,02798181	40	49,99	101,60	126,97		34	34	0,95
82,75	0,03748575	50	59,99	127,00	152,37		21	21	0,79
107,08	0,04850724	60	69,99	152,40	177,77		12	12	0,58
133,31	0,06038943	70	79,99	177,80	203,17		5	5	0,30
159,44	0,07222632	80	89,99	203,20	228,57		1	1	0,07
183,5	0,0831255	90	99,99	228,60	253,97			0	0,00
204,11	0,09246183	100	109,99	254,00	279,37		1	1	0,09
220,69	0,09997257	110	119,99	279,40	304,77			0	0,00
233,38	0,10572114	120	129,99	304,80	330,17			0	0,00
242,71	0,10994763	130	139,99	330,20	355,57			0	0,00
249,38	0,11296914	140	149,99	355,60	380,97			0	0,00
254,05	0,11508465	150	150,99	381,00	383,51			0	0,00
257,28	0,11654784	160	160,99	406,40	408,91			0	0,00
259,48	0,11754444	170	170,99	431,80	434,31			0	0,00
260,98	0,11822394	180	189,99	457,20	482,57			0	0,00
									44,28 TOTAL (t CO2/año)

\* Datos inventario de ARBORMAP del Ayuntamiento

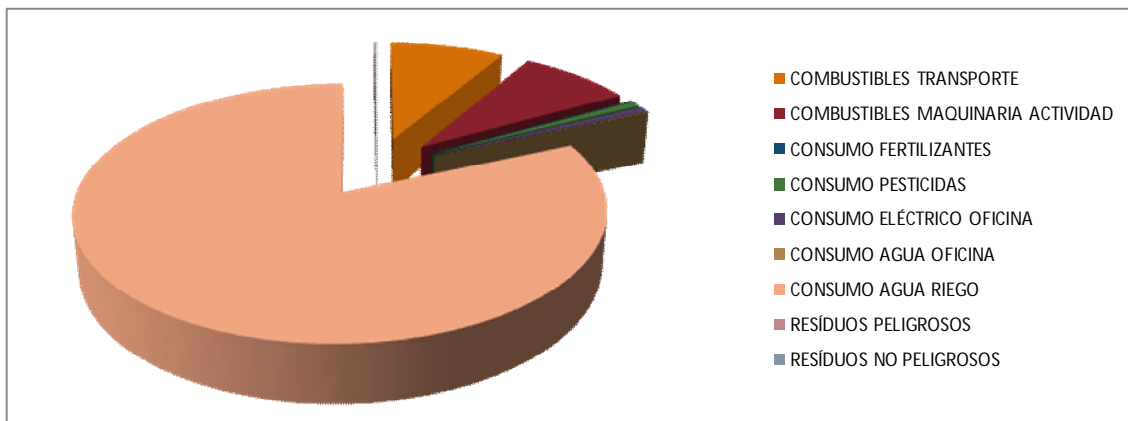
6.4 RESULTADOS

A continuación se muestran las emisiones obtenidas y separadas por sectores, se puede observar claramente las dos fuentes que son responsables del 98% de las emisiones, el consumo de agua para riego y el uso de combustibles para transporte de vehículos y funcionamiento de maquinaria, el 2% restante corresponde al uso de fertilizantes, pesticidas y el consumo de electricidad de las instalaciones.

TABLA 10. RESULTADOS EN TONELADAS CO2 EQUIVALENTE Y PORCENTAJE

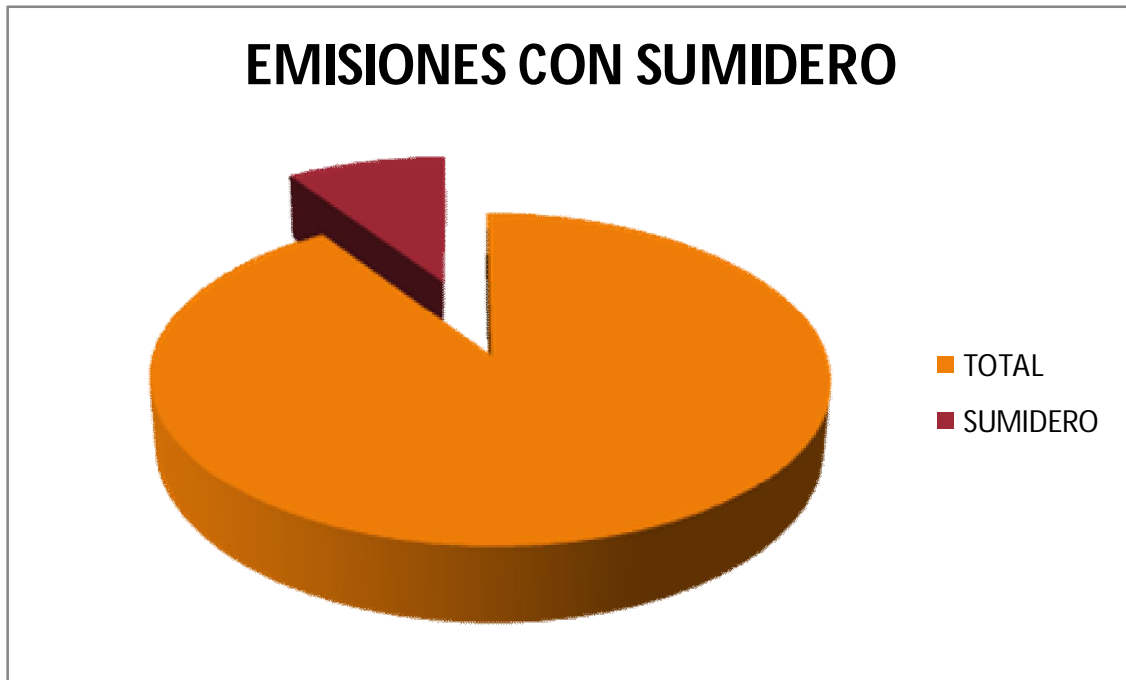
EMISOR	UNIDAD FUNCIONAL	EMISIONES TCO2	% EMISIONES
GAS OIL	COMBUSTIBLES TRANSPORTE	36,6	8,5
GASOLINA Y ACEITE INDUSTRIAL	COMBUSTIBLES MAQUINARIA ACTIVIDAD	36,07	8,4
FERTILIZANTE	CONSUMO FERTILIZANTES	0,22	0,1
PESTICIDAS	CONSUMO PESTICIDAS	3,28	0,8
ELECTRICIDAD	CONSUMO ELÉCTRICO OFICINA	3,14	0,7
AGUA POTABLE	CONSUMO AGUA OFICINA	0,26	0,1
AGUA POTABLE	CONSUMO AGUA RIEGO	350,62	81,4
RESÍDUOS PELIGROSOS	RESÍDUOS PELIGROSOS	0,31	0,1
RSU, RESÍDUOS ORGÁNICOS Y PAPEL/CARTÓN	RESÍDUOS NO PELIGROSOS	0,4	0,1
TOTAL		430,9	100,0
SUMIDERO		44,28	
TOTAL EMISIONES CON SUMIDERO		386,62	

GRÁFICO 11. EMISIONES CO2 DESGLOSADO POR ACTIVIDADES



En el siguiente gráfico 12 se muestra el total de las emisiones restando el sumidero calculado a partir del arbolado, éste supone un 10,27% del total de las emisiones calculadas.

GRÁFICO 12. PORCENTAJE QUE SUPONE EL SUMIDERO FRENTE AL TOTAL DE EMISIONES



## 7. CONCLUSIONES Y ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN

### 7.1 CONCLUSIONES

Tras el cálculo realizado, podemos observar varios aspectos importantes y en especial a destacar tres cuestiones:

- 1º El consumo de agua potable para el riego
- 2º El uso de combustibles fósiles
- 3º la influencia del arbolado urbano en el balance total de emisiones en su labor como sumidero.

1º. En realidad, para este caso queda de manifiesto la enorme influencia y peso del consumo de agua potable al ser usada como agua de riego. Esto es una cuestión que ya está en la mesa como elemento de discusión y en forma de proyectos ya desarrollados para la sustitución de

este tipo de suministro por otros de menor coste y por extensión con menor influencia en las emisiones. En concreto para este servicio está en ejecución la instalación de una red de abastecimiento de aguas tratadas en depuración y que dispondrán de un sistema de bombeo y conducción propio, con control de caudal y conexión a los parques o extensiones más importantes en el servicio, a fin de sustituir el consumo actual que se realiza del agua potable que suministra el CYII. En este sentido tendrá

2°. Otra cuestión importante es la enorme influencia de un elemento fundamental en el servicio de conservación de zonas verdes, parques y jardines, como es el uso de combustibles fósiles. Se observa el importante peso de este factor que se aplica en varios puntos. Un es el transporte de personas para realizar el servicio, otro es el transporte de las mercancías y productos necesarios para la aplicación y un tercero es el consumido por las máquinas que realizan las operaciones de soplado-aspirado, siega, corte, etc.

3°. La influencia del arbolado en general es manifiesta, puesto que incluso, en este caso concreto tiene un peso cercano al 10% en la reducción de las emisiones, lo cual nos indica un camino a seguir y que desarrollaremos de forma más extensa posteriormente en las propuestas de reducción.

## 7.2 PROPUESTAS DE REDUCCIÓN

En lo referente a las propuestas de reducción que podemos realizar las expondremos a continuación.

El factor más importante es el consumo de agua, sobre el cual de vemos incidir de diferentes maneras:

- Reducción neta de la superficie de pradera, que es el máximo consumidor de este bien, sustituyendo la misma por otro tipo de estructuras acordes a la xerojardinería y mas adaptadas a nuestros climas y usos. Además tiene el efecto de precisar menores labores y menor aporte de productos fertilizantes y pesticidas. Esto implica la incorporación de especies resistentes, uso de riego localizado por goteo enterrado, uso de cobertura de materiales o acolchados, plantaciones de arbolados que reduzcan la ETP resultante, etc.
- Aprovechamiento de los pozos de agua existentes que en muchos casos están sin uso por falta de mantenimiento y conservación de las instalaciones de extracción, depósito y bombeo, incluso apoyando en nuevas tecnologías de energías renovables como la aplicación de la energía eólica para el bombeo a superficie.
- Instalación paulatina de la red de aguas procedentes del tratamiento de depuración, para su uso en las especies ornamentales. Esto implica una gran inversión por parte de la administración, y por eso tiene un desarrollo lento en el tiempo, aunque ya está

en marcha un programa que incorporará paulatinamente las superficies mayores o grandes parques dentro de esta red.

Otro de los puntos importantes es el uso de combustibles fósiles como parte de los servicios. Para este apartado se proponen diferentes soluciones a medio y largo plazo:

- Mejora organizativa de cara a reducir los desplazamientos de personal, agrupación en vehículos y rutas de forma que se reduzcan los km recorridos.
- Uso de vehículos híbridos o eléctricos. Esto es ya posible sobre todo para el caso de pequeñas cargas o transporte de personal, puesto que las distancias diaria recorridas nunca supera los 30 km y permanecen toda la tarde y noche parados en la nave. Eso facilita la carga de larga duración y no afecta a la operativa porque no se precisan de grandes distancias y eso encaja perfectamente con la filosofía de los vehículos eléctricos.
- Sustitución de la maquinaria por otra de batería y consumo eléctrico de energía. En el mercado ya existen en diferentes marcas de garantía una gran variedad de maquinarias que, si no en su totalidad, pueden realizar una parte importante de las tareas de limpieza, corte, etc. Además con la ventaja añadida de reducir notablemente el impacto sonoro sobre el motor de explosión de 2 tiempos.

En cuanto al tercer factor del balance, lo que se propone es la realización de campañas de fomento del arbolado dentro de estos espacios, de forma que supongan más de un 40% de la superficie de las zonas verdes. Además de la inclusión en las normativas municipales y ordenanza, que ya está recogido en la actualidad, pero que se debe potenciar como norma para los nuevos diseños y desarrollos, como elemento de mejora evidente, entre otras cuestiones para el balance de emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Cendrero, A., Sánchez Arcilla, A., Zazo, C., Bardají, T., Dabrio, C.J., Goy, J.L., Jiménez, C., Mösso, J., Rivas, V., Salas, J.P., Sierra, J.P., Valdemoro, H. (2005). *Impactos sobre las zonas costeras*. En: (Moreno, J.M. Coord.) Evaluación Preliminar Impacto sobre el Cambio Climático en España. Ministerio de Medio Ambiente, España.
- The guide to PAS 2050:2011  
  
How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain. BSI 2011.
- PAS 2050:2011  
  
Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.
- 2010 Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion factors for company reporting: Methodology paper for emission factors. October 2010

## LINKS:

<http://www.defra.gov.uk>

<http://www.bsigroup.es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/Biblioteca-de-BSI/Documentacion-corporativa/LD-corporative-docs-Source/PAS-2050---Verificacion-de-la-Huella-de-Carbono-/>

[http://www.conama9.org/conama9/download/files/CTs/2688\\_RP%E9rez.pdf](http://www.conama9.org/conama9/download/files/CTs/2688_RP%E9rez.pdf)

<http://www.revistamedioambientejccm.es/articulo.php?id=16&idn=29>

[http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012?b\\_start:int=24](http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012?b_start:int=24)

<http://greenyard.bayercropscience.com/Bayer/OCTraining.nsf/CarbonCalculator>

<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/15FactoresConversionAnexo1.pdf>

[http://www20.gencat.cat/docs/canviclimatic/Home/Comerc%20de%20drets%20de%20emissio/Proc%20ediment%20per%20al%20tramit%20dautoritzacio/Factors%20de%20emissio/Documents/Factores%20de%20emisi%C3%B3n%20\(informe%202012\)\\_1.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/canviclimatic/Home/Comerc%20de%20drets%20de%20emissio/Proc%20ediment%20per%20al%20tramit%20dautoritzacio/Factors%20de%20emissio/Documents/Factores%20de%20emisi%C3%B3n%20(informe%202012)_1.pdf)

<http://suite101.net/article/los-arboles-fijan-co2-y-contribuyen-a-frenar-el-cambio-climatico-a20545#axzz2IKjAT5Y2>

[http://www.soitu.es/soitu/2009/09/24/medioambiente/1253810805\\_801138.html](http://www.soitu.es/soitu/2009/09/24/medioambiente/1253810805_801138.html)

<http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/calculator.html>

<http://www.iisd.ca/climate/cop18/enb/>

[http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/pfe\\_tcm7-30496.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/montes-y-politica-forestal/pfe_tcm7-30496.pdf)



ANEXO I

PLANO DE SITUACIÓN DE LAS ZONAS VERDES DE LA LOCALIDAD DE PARLA

