



Informe sobre la efectividad de las Acciones Dirigidas

Análisis de la Reducción de las
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
durante 2018

Abril 2019

I.- ACCIONES DIRIGIDAS EN MCP/SCPSA DURANTE 2018 PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

A lo largo del ejercicio de 2018 por parte de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona/SCPSA se desarrollaron, de forma específica, **seis Acciones Dirigidas** para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero derivados de la propia actividad de esta organización.

Estas seis Acciones Dirigidas, que tendrán su continuidad en los próximos años, inciden directamente en los principales focos de Emisiones GEI de MCP/SCPSA y, por tanto, se consideran relevantes por su aportación a la reducción de emisiones con una perspectiva consolidada y de largo plazo.

Se trata de:

- 1) **Compra de ENERGÍA ELÉCTRICA 'VERDE'**. Con Certificados de Origen Renovable.
 - A) En suministros a MCP/SCSA. **Alcance 2.**
 - B) En suministros a empresas contratistas de MCP/SCPSA. **Alcance 3.**
- 2) Incorporación de **AUTOBUSES HÍBRIDOS** en la flota de Transporte Urbano Comarcal. **Alcance 3**
- 3) Incorporación de **VEHÍCULOS ELÉCTRCOS** en la Flota Propia de SCPSA. **Alcance 1**
- 4) Continuidad en la reducción del vertido de Materia Orgánica. **Alcance 1**
 - A) el **COMPOSTAJE DOMÉSTICO y COMUNITARIO** y
 - B) la **RECOGIDA SEPARADA DE MATERIA ORGÁNICA** de los Residuos Urbanos a través del 5º Contenedor, y su posterior tratamiento.

II.- DESARROLLO DE LAS ACCIONES DIRIGIDAS EN 2018

1.- COMPRA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 'VERDE'

MCP/SCPSA, a pesar de su elevada actividad de generadora de energía eléctrica renovable (hidroelectricidad y biogás), tiene también un alto nivel de compra de energía eléctrica a la red. En total durante 2018 fueron **9.019.862 kWh**, adquiridos tanto de forma directa (Alcance 2 = 7.755.036 kWh), como por las empresas subcontratadas (Alcance 3 = 1.264.826 kWh).

	ENERGÍA ELÉCTRICA COMPRADA kWh		
	TOTAL	"VERDE"	%
TOTAL	9.019.862	8.330.496	92,4%
ALCANCE 2. MCP/SCPSA	7.755.036	7.589.868	97,9%
ALCANCE 3. Empr. Contratistas	1.264.826	740.628	58,6%

A) Suministro eléctrico a MCP/SCPSA. Alcance 2

Hasta el año 2015 dicha energía eléctrica se adquiría por SCPSA sin requisitos medioambientales. El hecho de que por parte de MCP/SCPSA se haya procedido a la evaluación de Emisiones GEI desde 2013, ha puesto de manifiesto que una parte significativa de dichas emisiones provenía de la compra de energía eléctrica. Así, durante 2015 la compra de energía eléctrica fue de 9.796.765 kWh (Alcances 2 y 3) y sus Emisiones GEI fueron 3.376,5 tCO₂eq, lo que representó un 6,16% del total de Emisiones GEI de MCP/SCPSA.

Durante 2016 la principal compañía de suministro de energía eléctrica a MCP/SCPSA, es decir la empresa EDP, pasó a certificar que la totalidad de su suministro eléctrico a MCP/SCPSA tuvo un origen de generación de fuentes 100% renovables.

Esta misma circunstancia se ha producido durante el ejercicio de 2018

La compañía EDP ha suministrado a MCP/SCPSA durante 2018 un total de 7.589.868 kWh, esto representa el 97,9% del total de energía eléctrica comprada directamente por MCP/SCPSA (Alcance 2).

A) Suministro eléctrico a empresas contratistas de MCP/SCPSA. Alcance 3

Por otro lado, las empresas contratistas (Alcance 3), a instancias de MCP/SCPSA, han seguido haciendo un esfuerzo en 2018 en este sentido.

Por una parte los suministros eléctricos realizados a las Cocheras de Residuos en Imarcoain (FCC) y la Central de Aspiración de la Recogida Neumática de Trinitarios (UTE ROS ROCA-FCC), lo han sido con Certificados de Origen Renovable por parte de la comercializadora Iberdrola-Renovables.

A esto hay que añadir la energía eléctrica adquiridos por la entidad Traperos de Emaús a la comercializadoras Som Energía, también con COR.

En total, 740.628 kWh de energía eléctrica con COR en este Alcance 3, lo que supone un 58,6% de la energía eléctrica de dicho Alcance.

Dado que el Factor de Emisión del suministro de energía eléctrica con Certificado de Origen Renovable COR es 0,0 frente al del mix eléctrico nacional que, para 2018, es de 0,41 kgCO₂eq/kWh, la reducción de Emisiones GEI en MCP/SCPSA por esta Acción Dirigida asciende en 2018 a:

$8.330.496 \text{ kWh} \times 0,41 \text{ kgCO}_2\text{eq/kWh} = 3.415.503 \text{ kg de CO}_2\text{eq}$, es decir, **3.415,5 tCO₂eq**.

2.- INCORPORACIÓN DE AUTOBUSES HÍBRIDOS EN EL TUC

Según los datos de evaluación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondiente a 2018 las emisiones generadas por la flota de Autobuses de la Red de Transporte Urbano de la Comarca de Pamplona ascendieron a 14.251,96 toneladas de CO₂eq, lo que vino a suponer el 29,8% del total de Emisiones GEI de MCP/SCPSA para ese año.

Con fecha 30 de octubre de 2014 la Asamblea de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona aprobó su primer Plan de Introducción de Energías Menos Contaminantes en el TUC con objeto de irlo aplicando paulatinamente a la renovación de la flota de autobuses urbanos.

Este Plan de Introducción de Energías Menos Contaminantes tenía como uno de sus principales argumentos la reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero mediante la incorporación de autobuses con motor híbrido de forma que, a través de la reducción neta de consumo de combustible-gasoil, se redujesen de forma proporcional las emisiones.

En base a ello, en el año 2015 se incorporaron los primeros 4 AUTOBUSES CON MOTOR HÍBRIDO-GASOIL a la flota del TUC, en 2016 se incorporaron otros 5 AUTOBUSES CON MOTOR HÍBRIDO-GASOIL, en 2017 se incorporaron 12 AUTOBUSES HÍBRIDOS, el 100% de la renovación de flota ese este año, y además 6 de ellos son articulados (18 metros), y durante 2018 se han incorporado un total de 12 AUTOBUSES HÍBRIDOS, el 100% de la renovación de flota ese este año), y además 8 de ellos son articulados (18 metros). De esta manera se han consolidado un proceso sistemático de renovación de la totalidad de la flota de autobuses urbanos con sistemas de propulsión menos contaminantes, que tendrá su continuidad en los próximos años, a la espera de la introducción paulatina desde 2019 de vehículos "cero emisiones".

Coincidiendo con la incorporación de los primeros autobuses con motor híbrido, en el mes de Agosto de 2015, se puso en marcha un sistema de evaluación de sus consumos para realizar una comparativa, lo más exacta posible, respecto de aquellos otros autobuses que se incorporaron con motor de gasoil 100%.

El objetivo de este seguimiento es, precisamente, evaluar el ahorro neto de combustible-gasoil por cada kilómetro recorrido y, en base a ello, proceder a calcular la reducción de Emisiones GEI que implica esta iniciativa.

Los resultados para el año 2018, según se desprende de la Tabla comparativa que se adjunta, supuso un ahorro neto de combustible-gasoil, respecto de la situación comparada con autobuses similares 100% de gasoil, de 225.284 litros.

Teniendo en cuenta que el Factor de Emisión del Gasoil (móvil) es de 2,6935 kgCO₂eq por litro de gasoil consumido, el total de la **reducción de Emisiones de GEI en 2018** fue de 606.802,45 kgCO₂eq, es decir, **606,8 tCO₂eq.** (reducción del 4,1% de emisiones del TUC).

OPERACIÓN DE AUTOBUSES HÍBRIDOS DURANTE 2018 Y SU COMPARACIÓN CON AUTOBUSES DIESEL 100% GASOIL	AÑO DE INCORPORACIÓN	TIPO DE BUSES	Nº BUS	Kms. RECORRIDOS EN EL AÑO	LITROS GASOIL	LITROS/ 100 km		
	2015	DIESEL 100% 12m	1	341	70.180	36.148	51,51	
1			342	68.597	37.715	54,98		
1			334	75.117	38.675	51,49		
1			335	68.480	37.804	55,20		
1			336	69.650	36.360	52,20		
TOTAL		5	352.024	186.702	53,04			
HÍBRIDOS 12 m.		1	337	55.110	25.069	45,49		
		1	338	61.617	26.299	42,68		
		1	339	62.999	25.635	40,69		
		1	340	63.046	25.670	40,72		
TOTAL		4	242.772	102.672	42,29			
2016		DIESEL 100% 18m	1	343	76.498	48.731	63,70	
			1	344	76.853	48.925	63,66	
			1	345	73.765	48.366	65,57	
			1	346	66.561	41.547	62,42	
			1	347	79.403	49.142	61,89	
			1	348	71.692	44.816	62,51	
			1	349	74.054	47.026	63,50	
			1	350	77.315	48.653	62,93	
			1	351	75.575	48.609	64,32	
	TOTAL	9	671.716	425.814	63,39			
	DIESEL 100% 12m	1	352	70.729	34.462	48,72		
		1	353	72.840	35.113	48,21		
		1	354	74.769	34.929	46,72		
		1	355	68.928	34.537	50,11		
		1	356	72.057	36.514	50,67		
	TOTAL	5	359.323	175.556	48,86			
	HÍBRIDOS 12 m.	1	357	59.463	26.273	44,18		
		1	358	56.678	24.255	42,79		
		1	359	55.102	24.511	44,48		
		1	360	69.062	28.476	41,23		
1		361	70.736	27.533	38,92			
TOTAL		5	311.041	131.048	42,13			
2017	HÍBRIDOS 18 m.	1	368	66.394	35.640	53,68		
		1	369	73.192	35.406	48,37		
		1	370	65.598	32.130	48,98		
		1	371	73.427	34.442	46,91		
		1	372	75.906	36.260	47,77		
		1	373	78.452	38.566	49,16		
	TOTAL	6	432.969	212.444	49,07			
	HÍBRIDOS 12 m.	1	362	71.209	26.258	36,87		
		1	363	65.854	24.622	37,39		
		1	364	74.524	27.492	36,89		
		1	365	80.439	28.410	35,32		
		1	366	76.839	25.829	33,61		
		1	367	73.174	27.601	37,72		
TOTAL	6	442.039	160.213	36,24				
2018	HÍBRIDOS 18 m.	1	374	19.157	10.402	54,30		
		1	375	25.633	12.423	48,47		
		1	376	23.125	13.655	59,05		
		1	377	18.806	10.861	57,75		
		1	378	19.015	10.866	57,14		
		1	379	18.347	9.705	52,90		
		1	380	13.419	7.337	54,68		
		1	381	11.496	7.207	62,69		
	TOTAL	8	148.998	82.457	55,34			
	HÍBRIDOS 12 m.	1	382	27.226	12.230	44,92		
		1	383	26.725	13.991	52,35		
		1	384	28.665	11.667	40,70		
		1	385	31.529	12.078	38,31		
		TOTAL	4	114.145	49.966	43,77		
TOTAL BUSES 100% GASOIL 12m. INCORPORADOS 2015-16				711.347	362.257	50,93	Nº	
TOTAL AUTOBUSES HÍBRIDOS 12m. INCORPORADOS 2015-18				1.109.997	443.899	39,99	19	
REDUCCIÓN DE CONSUMO HÍBRIDOS vs. GASOIL 100%. 12m.						-21,5%		
TOTAL BUSES 100% GASOIL 18m. INCORPORADOS 2016				671.716	425.814	63,39	Nº	
TOTAL AUTOBUSES HÍBRIDOS 18m. INCORPORADOS 2017-18				581.967	294.901	50,67	14	
REDUCCIÓN DE CONSUMO HÍBRIDOS vs. GASOIL 100%. 18m.						-20,1%		
TOTAL BUSES 100% GASOIL INCORPORADOS 2015-17				1.383.063	788.072	56,98		
TOTAL AUTOBUSES HÍBRIDOS. INCORPORADOS 2015-18				1.691.964	738.800	43,67		
REDUCCIÓN DE CONSUMO HÍBRIDOS vs. GASOIL 100% en 2018						-23,4%		
AHORRO DE COMBUSTIBLE/GASOIL EN AUTOBUSES HÍBRIDOS DURANTE 2018				Litros de Gasoil CONSUMIDOS	% DE AHORRO MEDIO	Litros AHORRADOS SOBRE BUSES GASOIL 100%	Nº DE BUSES HÍBRIDOS	
				738.800	-23,4%	225.284	33	

3.- INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS A LA FLOTA DE SCPSA.

El Consejo de Administración de SCPSA aprobó, en su sesión de 29 de agosto de 2017, el PLAN DE FLOTA ELÉCTRICA y DE COMBUSTIBLES MENOS CONTAMINANTES EN LOS VEHÍCULOS E SCPSA.

Este Acuerdo, suponía el compromiso de SCPSA para acometer la renovación de la totalidad de sus 'vehículos ligeros' (70 sobre un total de 106) en base a Vehículos Eléctricos 100%. Además el resto de 'vehículo medios' (27) y 'vehículos pesados' (9), junto con las nuevas incorporaciones, se renovarían con combustibles menos contaminantes, según la tecnología disponible en cada momento, iniciándose con la introducción del GNC.

Fruto de este PLAN, en 2017 se incorporaron los primeros 5 Vehículos 100% Eléctricos en SCPSA. Durante 2018 se adquirieron otros 7 vehículos eléctricos, aunque debido al retraso de la convocatoria nacional/autonómica del Plan MOVELE no han entrado en servicio hasta 2019. Por tanto, durante 2018 computan como Acción Dirigida los vehículos eléctricos circulando durante este ejercicio. Además, como la totalidad de la energía eléctrica consumida por dichos vehículos cuenta con Certificados de Origen Renovable por alimentarse de contratos de SCPSA, las emisiones de su consumo eléctrico/circulación son de 0,0 kgCO₂eq/km.

A continuación se recoge la tabla con los vehículos, sus kilometrajes y consumos en 2018.

VEHÍCULOS 100% ELÉCTRICOS INCORPORADOS EN 2017 SERVICIO EN 2018				
MATRÍCULA	FECHA DE MATRICULACIÓN	Kms.	kWh	kWh/km
2198JZN Baluarte	31/05/2017	6.018,0	n.a.	n.a.
4377KDF	26/09/2017	6.062,0	1.173,9	0,19
4379KDF	26/09/2017	4.484,0	924,3	0,21
4381KDF	26/09/2017	2.304,0	620,2	0,27
4383KDF	26/09/2017	6.094,0	1.106,7	0,18
TOTAL	Todos	24.962,0	n.a.	n.a.
	Sin Baluarte	18.944,0	3.825,1	0,20

n.a. el vehículo aparcado en Baluarte 2918 JZN consume energía eléctrica propia del aparcamiento por lo que no es posible cuantificar su consumo real.

Comparando esta situación con la precedente, en cuyo caso estos 5 vehículos hubiesen sido accionados con Gasolina, podemos calcular la Reducción de Emisiones durante 2018 por esta iniciativa.

Según los datos de consumos medios en 2018 de los vehículos ligeros de SCPSA, estos consumieron 9,52 litros/gasolina cada 100 km.

Por tanto la reducción de Emisiones es la siguiente.

$24.962,0 \text{ km} \times 9,52/100 = 2.376,38 \text{ litros gasolina} \times 2,3882 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{litro} = 5.675,28 \text{ kgCO}_{2\text{eq}} = \mathbf{5,68 \text{ tCO}_{2\text{eq}}}$

4.- REDUCCIÓN DEL VERTIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN EL CTRU DE GONGORA:

4.1.- Reducción en origen de la Materia Orgánica

La quinta y sexta Acciones Dirigidas por MCP/SCPSA durante 2018 con vistas a la reducción de Emisiones de GEI han sido las relativas a la reducción de materia orgánica vertida sin tratamiento en el CTRUI de Gongora. Ambas iniciativas van directamente a la raíz de la principal fuente de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de MCP/SCPSA que son las que se generan en el vertedero de residuos.

A) Compostaje Doméstico y Comunitario de la Materia Orgánica

El Compostaje Doméstico y Comunitario lleva su propio desarrollo, se inició en el año 2006 y en el año 2018 se realizó la 13ª Campaña de Compostaje Doméstico. Hay que señalar que una parte de los residuos derivados hacia el Compostaje Doméstico y Comunitario se corresponde con fracción verde (fundamentalmente césped, podas y restos de los jardines privados) que no computan como materia orgánica no vertida. Este valor se obtiene mediante la caracterización de los residuos depositados en una muestra de los compostadores ubicados en la Comarca de Pamplona

B) Recogida de M.O. separada en Origen (5º Contenedor).

La implantación del 5º Contenedor para la separación de la materia orgánica en origen se inició en el año 2013, habiéndose alcanzado el despliegue total en 2016, alcanzando a más de un 90% de la población.

Hay que señalar como actuación significativa del año 2018 el que, por primera vez, un 50% aproximadamente de la Materia Orgánica recogida a través del 5º Contenedor se ha derivado a un tratamiento exclusivo de Compostaje (instalaciones de Artajona), mientras que el 50% restante se ha seguido derivando hacia un tratamiento de Digestión Anaerobia (instalaciones de Caparrosa).

Los datos para ambas actividades desde el año 2013 (primer año de cálculo de la Huella de Carbono en MCP/SCPSA) son los siguientes:

TOTAL MATERIA ORGÁNICA NO-VERTIDA (Destino: Compostaje Doméstico y Comunitario y 5º Contenedor). Tonledas/año							
SISTEMA DE SEPARACIÓN y TRATAMIENTO	AÑOS	1	2	3	4	5	6
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
A COMPOSTAJE DOMÉSTICO y COMUNITARIO	TOTAL	1.523	1.669	1.760	2.110	2.812	3.092
	Fración VERDE	939	1.079	1.103	1.206	1.636	1.734
	MATERIA ORGÁNICA COMPOSTA D&C	524	620	657	904	1.176	1.358
A 5º CONTENEDOR	CON DESTINO A COMPOSTAJE						4130
	CON DESTINO A DIGESTIÓN ANAEROBIA	86	1.028	4621	7565	7516	4182
	MATERIA ORGÁNICA 5º CONTENEDOR	86	1.028	4621	7565	7516	8312
TOTAL MATERIA ORGÁNICA NO-VERTIDA		610	1.648	5.278	8.469	8.692	9.670

4.2.- Reducción de Emisiones en el Vertedero

4.2.1.- Generación de Biogás, Emisiones y Captación del biogás

Los criterios de cálculo del total de emisiones fugitivas del Vertedero de Gongora se realizan a partir del total del biogás captado, suponiendo que éste representa el 75% (según norma US-EPA-1998, vigente) del total del biogás generado en el Vertedero. Por tanto se considera fugado a la atmósfera un 25% de dicho biogás.

De dicho biogás fugado solo computa a efectos de Emisiones GEI la parte correspondiente al gas metano CH₄, que en 2018 representó un 56,70% del biogás; el resto de gases que componen el biogás del vertedero se consideran o bien de origen biogénico, principalmente el CO₂, o gases sin impacto GEI.

El biogás captado se destina, en buena medida a su quemado en motores para generación de energía eléctrica, por lo que también se generan otras Emisiones localizadas de CH₄ derivadas de la propia ineficacia de dichas combustiones.

Por último una pequeña parte se combustiona en Antorchas, con sus correspondientes Emisiones.

Como es conocido, la generación de biogás en un vertedero puede atribuirse en su mayor parte a la descomposición de la materia orgánica vertida que desarrolla un prolongado proceso de descomposición, fundamentalmente anaeróbica, a lo largo de un periodo de entre 20 y 30 años. La presencia de los gases componentes de dicho biogás (CH₄, N₂, O₂, H₂, CO₂) varía a lo largo de dicho periodo de descomposición.

MCP/SCPSA ha desarrollado un modelo-matemático experimental, basado en la bibliografía existente, y que resulta con una correlación bastante ajustada entre las emisiones ya registradas a lo largo de los últimos años en el Vertedero del CTRU de Gongora y los resultados proporcionados por el Modelo.

Dicho Modelo se basa en las siguientes estimaciones:

- Una generación de Biogás, a lo largo de 30 años, de 227,3 Nm³ por cada tonelada de Materia orgánica vertida.
- Una presencia media del metano en el biogás a lo largo del periodo del 55%.
- Una generación del 65% del Biogás en los primeros 10 años, del 30% en los segundos 10 años y del 5% en los últimos 10 años (otras estimaciones fijan este reparto en el 60/35/5).
- Por cada tonelada de Materia orgánica vertida se generan unos 125 Nm³ de metano CH₄ a lo largo de 30 años,

A partir de dicho modelo se construye la siguiente Tabla de Generación de Biogás a lo largo de 30 años por cada tonelada de materia orgánica vertida, y su Captación anual (75%), así como la parte correspondiente de Biogás fugado (25%). También el Modelo calcula el CH₄ fugado por la ineficacia de los sistemas de combustión en Motores de generación de electricidad y en las Antorchas, que se corresponde con porcentaje del Biogás captado.

MODELO TEÓRICO DE EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE METANO-CH ₄ A LO LARGO DE 30 AÑOS POR CADA TONELADA DE MATERIA ORGÁNICA VERTIDA									
CONSIDERANDO UNA GENERACIÓN DE Nm ³ de CH ₄ POR TONELADA DE M.O. VERTIDA DE 125,0					CON UN CONTENIDO EN DE CH ₄ EN EL BIOGÁS DEL 55,0%				
AÑO	EVOLUCIÓN ANUAL DE LA GENERACIÓN DE BIOGÁS	BIOGÁS (Nm ³) GENERADO POR CADA tonelada DE M. O.	BIOGÁS (Nm ³) CAPTADO EN VERTEDERO	BIOGÁS (Nm ³) FUGADO EN VERTEDERO	EVOLUCIÓN ANUAL DE LA GENERACIÓN DE METANO CH ₄	METANO CH ₄ (Nm ³) GENERADO POR CADA tonelada DE M. O.	METANO CH ₄ (Nm ³) CAPTADO EN VERTEDERO	METANO CH ₄ (Nm ³) FUGADO EN VERTEDERO	METANO CH ₄ (Nm ³) FUGADO POR INEFICACIA COMBUSTIÓN
			75,0%	25,0%		75,0%	25,0%	2,8%	
1	2,17%	4,92	3,69	1,23	0,20%	0,25	0,18	0,06	0,01
2	3,90%	8,86	6,65	2,22	2,94%	3,67	2,75	0,92	0,08
3	4,82%	10,96	8,22	2,74	4,41%	5,52	4,14	1,38	0,12
4	5,74%	13,05	9,79	3,26	5,57%	6,96	5,22	1,74	0,15
5	6,66%	15,14	11,36	3,79	6,84%	8,55	6,41	2,14	0,18
6	7,58%	17,23	12,93	4,31	8,01%	10,02	7,51	2,50	0,21
7	8,13%	18,47	13,85	4,62	8,73%	10,92	8,19	2,73	0,23
8	8,99%	20,44	15,33	5,11	9,70%	12,12	9,09	3,03	0,25
9	8,88%	20,19	15,14	5,05	9,58%	11,98	8,98	2,99	0,25
10	8,13%	18,47	13,85	4,62	8,76%	10,96	8,22	2,74	0,23
11	5,13%	11,66	8,75	2,92	5,50%	6,88	5,16	1,72	0,14
12	4,66%	10,59	7,94	2,65	4,99%	6,23	4,68	1,56	0,13
13	4,18%	9,51	7,13	2,38	4,45%	5,57	4,18	1,39	0,12
14	3,71%	8,43	6,32	2,11	3,92%	4,90	3,68	1,23	0,10
15	3,24%	7,36	5,52	1,84	3,38%	4,23	3,17	1,06	0,09
16	2,76%	6,28	4,71	1,57	2,84%	3,55	2,66	0,89	0,07
17	2,29%	5,20	3,90	1,30	2,33%	2,91	2,18	0,73	0,06
18	1,82%	4,13	3,10	1,03	1,82%	2,28	1,71	0,57	0,05
19	1,34%	3,05	2,29	0,76	1,32%	1,65	1,24	0,41	0,03
20	0,87%	1,97	1,48	0,49	0,83%	1,04	0,78	0,26	0,02
21	0,69%	1,58	1,18	0,39	0,64%	0,80	0,60	0,20	0,02
22	0,65%	1,48	1,11	0,37	0,58%	0,73	0,55	0,18	0,02
23	0,61%	1,38	1,04	0,35	0,53%	0,66	0,50	0,17	0,01
24	0,56%	1,28	0,96	0,32	0,47%	0,59	0,44	0,15	0,01
25	0,52%	1,19	0,89	0,30	0,41%	0,52	0,39	0,13	0,01
26	0,48%	1,09	0,82	0,27	0,36%	0,45	0,34	0,11	0,01
27	0,44%	0,99	0,74	0,25	0,30%	0,37	0,28	0,09	0,01
28	0,39%	0,89	0,67	0,22	0,24%	0,30	0,23	0,08	0,01
29	0,35%	0,79	0,59	0,20	0,19%	0,23	0,17	0,06	0,00
30	0,31%	0,69	0,52	0,17	0,13%	0,17	0,12	0,04	0,00
	100,00%	227,3	170,5	56,82	100,00%	125,0	93,75	31,25	2,63

4.2.2.- Reducción de Emisiones Fugitivas por No-Vertido

Del modelo anterior se desprende que para cada tonelada de Materia Orgánica Vertida se fugarán a la atmósfera desde el vertedero unos 31,25 Nm³ de gas metano CH₄ a lo largo de 30 años, en un Vertedero bien gestionado (con una buena captación de Biogás como en el CTRU de Gongora).

Teniendo en cuenta que cada Nm³ de Metano CH₄ emitido tiene un peso de 0,71456 kg, puede deducirse que el vertido de 1 tonelada de Materia Orgánica genera la emisión de 22,33 kgrs. de CH₄ a lo largo de 30 años.

Según los Factores de Emisión actuales (2018) cada kilogramo de CH₄ emitido a la atmósfera tiene un valor de 28 veces en CO₂eq, por lo que **por cada 1,0 tonelada de Materia Orgánica Vertida se generan unas Emisiones GEI a la atmósfera de 0,624 tCO₂eq a lo largo de 30 años.**

Por lo tanto, al derivarse la Materia Orgánica recogida de forma separada hacia otros tratamientos controlados (Compostaje Doméstico y Comunitario, y 5º Contenedor), el efecto de reducción de Emisiones en el Vertedero tiene un efecto inmediato aunque, fundamentalmente, su efectividad y relevancia es a largo plazo.

4.2.3.- Reducción de Emisiones por No-Combustión del Biogás en motores y antorchas

Ambos procesos (motores y antorchas) generan Emisiones GEI derivadas de la ineficacia de la combustión del CH₄ en dichas instalaciones. Dichas ineficacias se establecen en un 2,8% de Emisiones fugitivas respecto del Biogás captado (PRTR del CTRU de Gongora).

Del Modelo antes descrito se desprende que para cada tonelada de Materia Orgánica Vertida deben imputarse una reducción de emisiones de 2,63 Nm³ de CH₄ a lo largo de 30 años por No-Combustión. Por tanto **por cada tonelada no vertida se produce una reducción de emisiones en combustión de motores y antorchas de 0,053 tCO₂eq**

4.2.4.- Reducción total de emisiones en el CTRU

En base a lo anterior se efectúa el cálculo teórico de reducción de Emisiones en el CTRU de Gongora derivado de los procesos de separación en origen de la Materia Orgánica con el Compostaje Doméstico y Comunitario y la implantación del 5º Contenedor, por su No-Vertido y por la No-Combustión.

A continuación se recoge la Tabla de datos que permite verificar estas cifras.

TOTAL EMISIONES REDUCIDAS EN EL VERTEDERO y CIRU tCO₂eq POR NO VERTIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN EL VERTEDERO y POR NO COMBUSTIÓN DE BIOGÁS EN MOTORES y ANTORCHAS DEL CIRU							
	AÑOS	1	2	3	4	5	6
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
TOTAL 30 AÑOS	POR COMPOSTAJE DOMÉSTICO y COMUNITARIO	355,1	420,2	445,3	612,7	797,0	920,4
	POR 5º CONTENEDOR	58,3	66,7	3.131,9	5.127,3	5.094,0	5.633,5
	TOTAL tCO₂eq	413,4	1.116,9	3.577,2	5.740,0	5.891,1	6.553,9
TOTAL EN EL AÑO	POR COMPOSTAJE DOMÉSTICO y COMUNITARIO	0,7	0,8	0,9	1,2	1,6	1,8
	POR 5º CONTENEDOR	0,1	1,4	6,1	10,1	10,0	11,1
	TOTAL tCO₂eq	0,8	2,2	7,0	11,3	11,6	12,9
TOTAL RESTO 30 AÑOS	POR COMPOSTAJE DOMÉSTICO y COMUNITARIO	354,4	419,4	444,4	611,5	795,5	918,6
	POR 5º CONTENEDOR	58,2	66,4	3.125,8	5.117,2	5.084,0	5.622,5
	TOTAL tCO₂eq	412,6	1.114,8	3.570,2	5.728,7	5.879,5	6.541,1

De lo anterior se deduce:

- a) Para el año 2018
 - o La reducción de Emisiones por la materia orgánica (9.670 t.) no vertida en 2018= 12,9 tCO₂eq
- b) Para el periodo de 30 años (descontado el efecto en 2018)

La reducción de Emisiones prevista a lo largo de 30 años, por la materia orgánica no vertida en 2018 = 6.541,1 tCO₂eq

4.3. Emisiones Generadas en el Tratamiento de la Materia Orgánica separada.

En este apartado se analizan las Emisiones GEI por el tratamiento de la Materia Orgánica que no ha ido a vertedero, es decir:

- 1.- El Compostaje Doméstico y Comunitario: 1.358 t.
- 2.- La Digestión Anaerobia del 5º contenedor, con la producción eléctrica: 4.182 t.
- 3.- El Compostaje del 5º contenedor: 4.130 t.

4.3.1.- En el Compostaje Doméstico y Comunitario

Se considera que el tratamiento y eliminación de la Materia Orgánica mediante compostaje doméstico o comunitario (1.358 T en 2018) no genera Emisiones GEI.

No obstante se imputan las Emisiones derivadas de los procesos de supervisión de dicho proceso (vehículos) en la parte proporcional de la M.O. respecto del total (1.358 t. / 3.092 t.= 43,9%) que en 2018 supusieron (1,68 tCO₂eq x 43,9%) **0,74 tCO₂eq.** (0,0005 tCO₂eq/t M.O.)

4.3.2.- En la Digestión Anaerobia de la Materia Orgánica del 5º contenedor y la combustión del biogás para generar electricidad.

El tratamiento mediante Digestión Anaerobia de parte de la Materia Orgánica recogida a través del 5º Contenedor (4.182 t.), y el posterior aprovechamiento del biogás mediante combustión para generación de electricidad, ha generado las siguiente Emisiones GEI en 2018:

- En el transporte: 94,6 tCO₂eq
- En la digestión anaerobia y en la combustión del Biogás en motores: 226,9 tCO₂eq

Por lo que las Emisiones GEI derivadas del tratamiento de las 4.182 t. de Materia Orgánica (2017) mediante Digestión Anaerobia han supuesto un total de **321,5 tCO₂eq** (0,077 tCo₂eq/t M.O.).

4.3.3.- En el Compostaje de la Materia Orgánica del 5º contenedor

El tratamiento mediante Compostaje de parte de la Materia Orgánica recogida a través del 5º Contenedor (4.130 t.), ha generado las siguiente Emisiones GEI en 2018:

- En el transporte: 29,1 tCO₂eq
- En el proceso de compostaje: 229,6 tCO₂eq

Por lo que las Emisiones GEI derivadas del tratamiento de las 4.130 t. de Materia Orgánica (2017) mediante Compostaje han supuesto un total de **256,0 tCO₂eq** (0,062 tCo₂eq/t M.O.).

4.4.- Emisiones Evitadas por la Generación de Energía a partir del Biogás

Las Emisiones Evitadas son aquellas que se eliminan fuera del ámbito de MCP/SCPSA por la acción positiva de MCP/SCPSA en materia de generación de energía renovable, en este caso, a partir de los residuos urbanos.

4.4.1.- Emisiones Evitadas por el Compostaje Doméstico y Comunitario

Esta Acción no evita Emisiones al no generar energía renovable para su aplicación fuera de MCP/SCPSA.

4.4.2.- Emisiones Evitadas por la Digestión Anaerobia y la Generación de Electricidad

Esta Acción sí evita Emisiones al generar energía renovable para su aplicación fuera de MCP/SCPSA.

En concreto a través de los motores eléctricos para la combustión del Biogás de la **Digestión Anaerobia se generaron 1.863.583 kWh** en 2018

Aplicando el Factor de Emisión de la energía eléctrica del mix nacional, es decir, 0,41 kgCO₂eq/kWh obtenemos un total de **Emisiones Evitadas de 764,1 tCO₂eq.**

4.4.1.- Emisiones Evitadas por el Compostaje de la Materia Orgánica del 5º contenedor

Esta Acción no evita Emisiones al no generar energía renovable para su aplicación fuera de MCP/SCPSA.

4.5.- Emisiones No-Evitadas por la Reducción de Energía a partir del Biogás del Vertedero

A partir del ejercicio de 2018, no se considera como una alternativa valorable el hecho de que el No-Vertido de Materia Orgánica en el vertedero suponga una pérdida de generación de energía eléctrica renovable.

Tan solo se comparará la energía eléctrica de origen renovable que deja de producirse (emisiones que no se evitan) en el tratamiento de la Materia Orgánica del 5º Contenedor mediante Compostaje, frente a la opción de la Digestión Anaerobia.

En este caso el método de comparación es que las 4.182 t. de M.O. tratadas con Digestión Anaerobia han producido 1.863.583 kWh, es decir, 445,6 kWh/t M.O.

Por tanto, el destino de 4.130 t. de M.O. directamente a Compostaje ha dejado de producir un equivalente a 1.840.411 kWh de energía eléctrica renovable. Teniendo en cuenta el Factor de Emisión del mix eléctrico nacional 0,41 kgCO₂eq/kWh, las Emisiones No-Evitadas ascienden a 754,6 tCO₂eq.

III.- RESUMEN GENERAL DE REDUCCIÓN DE EMISIONES y DE LAS EMISIONES EVITADAS/NO-EVITADAS POR LAS ACCIONES EJECUTADAS EN 2018.

ACCIONES DIRIGIDAS 2018. RESUMEN DE REDUCCIÓN DE EMISIONES									
Nº	ACCIÓN DIRIGIDA				REDUCCIÓN DE EMISIONES tCO ₂ eq				
					EN EL AÑO 2018	RESTANTES A 30 AÑOS	TOTALES		
1	Compra de Energía Eléctrica "VERDE" kWh/año	Alcance 2. Suministros a MCP/SCPSA		kWh	7.589.868	3.111,8	n.a.	3.111,8	
2		Alcance 3. Suministros a Empresas Contratistas			740.628	303,7	n.a.	303,7	
3	Incorporación Autobuses Híbridos a la Flota TUC: Ahorro litros gasoil Año 2015: 4 autobuses Año 2016: 5 autobuses Año 2017: 12 autobuses Año 2018: 12 autobuses			litros gasoil NO consumidos	225.284	606,8	n.a.	606,8	
4	Flota Eléctrica de Vehículos de SCPSA Año 2017: 5 vehículos Año 2018: 0 vehículos			litros gasolina NO consumidos	2.376,4	5,7	n.a.	5,7	
5	Materia Orgánica a Compostaje Doméstico y Comunitario (t.)	1.358		No-Vertido y No-Combustión Biogás en CTRU		1,8	918,6	919,7	
				Proceso de Compostaje D&C (vehículos supervisión)		-0,7	n.a.		
6.1	Materia Orgánica de 5º Contenedor a Compostaje (t.)	8.312	4.130	49,7%	No-Vertido y No-Combustión Biogás en CTRU		5,5	2.793,7	2.543,1
					Proceso de Compostaje (incluido transporte)		-256,0	n.a.	
6.2	Materia Orgánica de 5º Contenedor a Digestión Anaerobia (t.)	8.312	4.182	50,3%	No-Vertido y No-Combustión Biogás en CTRU		5,6	2.828,8	2.512,9
					Proceso de Digestión y Combustión Biogás (incluido transporte)		-321,5	n.a.	
TOTAL REDUCCIÓN EMISIONES					3.462,7	6.541,1	10.003,7		

ACCIONES DIRIGIDAS 2018 RESUMEN DE EMISIONES EVITADAS (+) y NO-EVITADAS (-)							
ACCIÓN DIRIGIDA	EMISIONES tCO ₂ eq						
	EN EL AÑO 2018	RESTANTES A 30 AÑOS	TOTALES				
Materia Orgánica del 5º Contenedor	a Compostaje	Energía Renovable No-Generada en Compostaje de M.O. -1.840.411 kWh	-754,6	n.a.	-754,6		
	a Digestión Anaerobia	Energía Renovable Generada en D.A. 1.863.583 kWh	764,1	n.a.	764,1		
TOTAL EMISIONES EVITADAS(+) y NO-EVITADAS (-)			9,5	0,0	9,5		

IV.- CONCLUSIONES

Las seis Acciones Dirigidas implementadas por MCP/SCPSA en 2018 proporcionan:

a) Un Reducción de Emisiones (a 30 años) de 10.003,7 tCO₂eq

De las cuales 3.462,7 tienen sus efectos en 2018 y 6.541,1 en los años restantes.

b) Unas Emisiones Evitadas en 2018 de 9,5 tCO₂eq