

FABRICACIÓN DE POLÍMEROS

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	04.05.06/04.05.07/04.05.08/04.05.09/04.05.11/04.05.12/04.05.13/04.05.14/04.05.15
CRF	2B8
NFR	2B10a

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se describen de forma agrupada los distintos procesos de fabricación de los principales polímeros cuyo destino final es la fabricación de múltiples productos con aplicaciones en envases, construcción, adhesivos, recubrimientos, fibras textiles, etc.

Los polímeros se engloban dentro de la química orgánica y consisten en grandes moléculas compuestas por la unión de moléculas más pequeñas denominadas “monómeros”. Los monómeros se producen generalmente a partir de materias primas petroquímicas (petróleo crudo o gas), con la excepción de los materiales celulósicos que se producen a partir de fibras de algodón o madera.

Polietileno de baja densidad (04.05.06), es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos y termoplásticos, conformado por unidades repetitivas de etileno. El polietileno de baja densidad es el más antiguo de los polietilenos, es suave, resistente y flexible gracias a su estructura molecular muy ramificada. Se obtiene a partir de procesos de alta presión en dos tipos de reactores: tubular o autoclave. Entre sus aplicaciones se encuentra la fabricación de bolsas, embalajes, recubrimientos, tuberías, etc.

Polietileno de alta densidad (04.05.07), es el polietileno más rígido y menos flexible entre los diferentes tipos de polietileno, con una estructura casi lineal. Estas características le hacen muy útil para una amplia gama de aplicaciones, tales como envases de alta dureza, aceites, tuberías para gas, etc. Se obtiene a partir de la polimerización del etileno, la cual suele efectuarse en el seno de un hidrocarburo que contiene el catalizador. El catalizador suele ser tipo Ziegler a base de titanio o tipo Phillips a base de cromo.

Cloruro de polivinilo (04.05.08), es un material termoplástico incoloro, resistente a la acción de los ácidos y bases fuertes. Se presenta en dos tipos: flexible y rígido, siendo las resistencias mecánicas mayores en ese último. Se produce por poliadición de cloruro de vinilo por la acción del calor y en presencia de catalizadores. La polimerización en España se suele realizar en suspensión o emulsión. Se utiliza en la mayoría de los sectores industriales, como por ejemplo el embalaje, automoción, construcción agricultura, atención médica, etc.

Polipropileno (04.05.09), es uno de los materiales termoplásticos más importantes desde el punto de vista económico. Es un polímero termoplástico, cristalino y traslúcido, muy resistente a los agentes químicos. Se obtiene por poliadición del propileno con catalizadores estereoespecíficos tipo Ziegler-Natta. Tiene múltiples aplicaciones, como embalaje de alimentos, productos automotrices, textiles, medicina, tuberías, etc.

Poliestireno (04.05.11), es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del monómero de estireno, es un plástico duro y sólido. En la práctica se distinguen tres tipos de poliestireno: de uso general (GPPS, por sus siglas en inglés), de alto impacto (HIPS, por sus siglas en inglés) y expandido (EPS, por sus siglas en inglés). La polimerización se efectúa en diferentes medios según el tipo de poliestireno deseado. Sus aplicaciones son múltiples y variadas, se utiliza en la fabricación de láminas, tuberías, filmes, envases y embalajes; en la producción de electrodomésticos, principalmente refrigeradores; equipos eléctricos; juguetes; muebles. En forma de espuma se emplea como aislante en la construcción y en refrigeradores.

Estireno-butadieno (04.05.12), es un gas incoloro, con un ligero olor aromático. Existen dos métodos de obtención: a partir de la fracción C4, por extracción con furfural del butadieno y buteno-2, que posteriormente se separan por fraccionamiento, o bien, mediante deshidrogenación catalítica de butano o butilenos.

Látex de estireno-butadieno (04.05.13), es una dispersión acuosa de diversos tipos de elastómeros. La técnica aplicada para su obtención es principalmente polimerización en emulsión, aunque también se puede obtener a partir de la emulsión de látex de estireno-butadieno (SB latex). Se utilizan en pinturas de emulsión, adhesivos y artículos de caucho delgados.

Cauchos de estireno-butadieno (04.05.14), es un copolímero (polímero formado por la polimerización de una mezcla de dos o más co-monómeros) del estireno y el 1,3-butadieno. Se obtiene principalmente por dos métodos, polimerización aniónica o polimerización con el sistema redox. Es el caucho sintético más utilizado a nivel mundial, siendo la industria del neumático la mayor demandante de este caucho.

Resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS y SAN) (04.05.15), son copolímeros de acrilonitrilo, butadieno y estireno en diferentes proporciones. Existen dos métodos de obtención: polimerización conjunta de los tres monómeros, o bien, mezclando un copolímero de estireno-acrilonitrilo con caucho acrilonitrilo-butadieno. Entre sus aplicaciones está la construcción de tuberías, piezas de carrocería y accesorios de automóviles, teléfonos, tacones de zapatos, embalajes y equipajes y diversas aplicaciones domésticas.

Todos estos procesos tienen producción en España y su funcionamiento es equiparable entre ellos (y en general el de todos los procesos químicos) ya que consiste básicamente en una serie de unidades de operaciones conectadas entre sí para constituir el proceso global. Estas unidades pueden ser clasificadas en tres categorías básicas: combinación (mezcla), separación (destilación y otras) y reacción (reacciones químicas)

A continuación, se presentan un esquema simplificado de producción en la industria química:

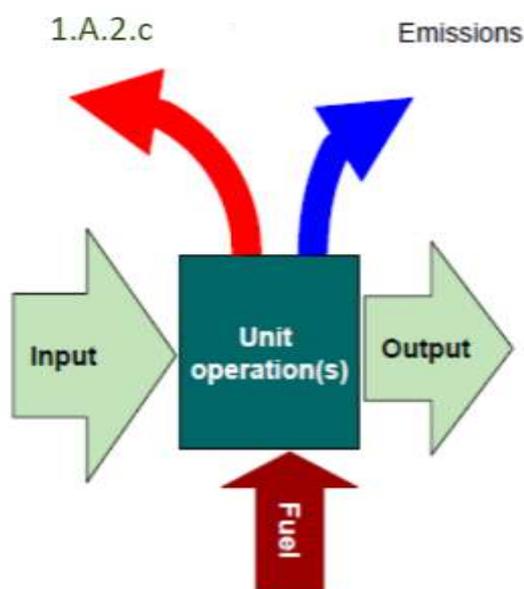


Figura 1. Proceso simplificado de producción en la industria química (EMEP/EEA GB 2019)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
-	-	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a UNFCCC
- Las celdas que no incluyen *Notation Keys* son casos en los que se reportan emisiones en la categoría NFR correspondiente, pero no son atribuibles a esta actividad

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales						Contaminantes orgánicos persistentes				
NO _x	NMVOC	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a CLRTAP
- Las celdas que no incluyen *Notation Keys* son casos en los que se reportan emisiones en la categoría NFR correspondiente, pero no son atribuibles a esta actividad

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
04.04.01	2B10	2B10a	Producción de ácido sulfúrico (emisiones de proceso)
04.04.13	2B10	2B10a	Producción de cloro (emisiones de proceso)
04.04.04/04.04.05/04.04.06/04.04.07/04.04.08	2B10	2B10a	Producción de fertilizantes (NPK), nitrato amónico, sulfato amónico, fosfato amónico y urea
04.05.02/04.05.05/04.05.10/ 04.05.16/04.05.18/04.05.19/ 04.05.20	2B8	2B10a	Producción de productos básicos de la química orgánica industrial
04.05.01	2B8b	2B10a	Fabricación de etileno (emisiones de proceso)

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
NMVOC	T2	EMEP/EEA 2019. 2B Chemical Industry	Aplicación de un FE por defecto
TSP	T2,T1		
PM ₁₀			
PM _{2.5}			
BC			

Variable de actividad

Variable	Descripción
Producción	Expresada en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Producción de polietileno de baja densidad	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación "La industria química en España"
2003	Información extraída de la publicación "Los plásticos en España" (ANAIP)
2004-2005	Información suministrada por la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP)
2006-2019	Datos proporcionados por FEIQUE Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción de polietileno de alta intensidad	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación "La industria química en España"
2003	Información extraída de la publicación "Los plásticos en España" (ANAIP)
2004-2005	Información suministrada por la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP)
2006-2019	Datos proporcionados por FEIQUE Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción cloruro de polivinilo	
Periodo	Fuente
1990-2019	Datos proporcionados por FEIQUE Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción de polipropileno	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación "La industria química en España"
2003	Información extraída de la publicación "Los plásticos en España" (ANAIP)

2004-2005	Información suministrada por la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP)
2006-2019	Datos proporcionados por FEIQUE Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción de poliestireno	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación “La industria química en España”
2003	Información extraída de la publicación “Los plásticos en España” (ANAIP)
2004-2005	Información suministrada por la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP)
2006-2019	Datos proporcionados por FEIQUE Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción de estireno-butadieno	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación “La industria química en España”
2003-2006	Datos proporcionados por FEIQUE
2007-2019	Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción de látex de estireno-butadieno	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación “La industria química en España”
2003-2005	Información extraída del Anuario de Ingeniería Química
2006-2019	Dato replicado
Producción de caucho de estireno-butadieno	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación “La industria química en España”
2003-2019	Información proporcionada por la planta mediante cuestionario individualizado
Producción de resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS y SAN)	
Periodo	Fuente
1990-2002	Información extraída de la publicación “La industria química en España”
2003	Información extraída de la publicación “Los plásticos en España” (ANAIP)
2004-2005	Información suministrada por la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP)
2006-2019	Datos proporcionados por FEIQUE

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Tipo	Fuente	Descripción
NMVOC	D	EMEP/EEA 2019. 2B Chemical Industry	Aplicación de un factor de emisión por defecto sobre la producción
TSP, PM ₁₀ , PM _{2.5} , BC	D	EMEP/EEA 2019. 2B Chemical Industry	Aplicación de un factor de emisión por defecto sobre la producción de polietileno de alta y baja densidad, cloruro de polivinilo, polipropileno y poliestireno

Observaciones: D: por defecto (del inglés “Default”); CS: específico del país (del inglés “Country Specific”); PS: específico de la planta (del inglés “Plant Specific”); OTH: otros (del inglés “Other”); M: modelo (del inglés “Model”); IQ: cuestionario individualizado de las plantas

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF/NFR y es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
NMVOC	10	75	<u>Variable de actividad</u> : se cifra en torno al 10%, al tratarse de información directa de las plantas <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre combinada de los factores de emisión procedentes de las guías EMEP/EEA 2019

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
PM _{2.5}	10	132	<u>Variable de actividad</u> : se cifra en torno al 10%, al tratarse de información directa de las plantas <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre combinada de los factores de emisión procedentes de las guías EMEP/EEA 2019
TSP, PM ₁₀ , BC	-	-	No estimada. El Inventario contempla en su estimación de incertidumbre total, aquellos sectores que más emiten hasta completar el 97% de las emisiones totales, quedando esta actividad y contaminante fuera del cómputo. Para más información consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres de los reportes a UNFCCC y CRLTAP

Coherencia temporal de la serie

La serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas y/o de fuentes de referencia estables con un nivel de cobertura contrastado a nivel nacional.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

Las emisiones se estiman a partir de la información individualizada de cada centro de producción, constituyendo un modelo "bottom-up".

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Junio 2021.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

AÑO	PRODUCCIÓN (t)	
	POLIPROPILENO	RESTO
1990	316.925	1.461.345
1991	304.655	1.370.301
1992	323.067	1.417.466
1993	298.085	1.398.944
1994	390.128	1.568.947
1995	418.510	1.592.746
1996	432.693	1.595.263
1997	543.052	1.616.846
1998	633.990	1.644.203
1999	676.524	1.739.529
2000	668.542	1.719.897
2001	655.346	1.682.646
2002	679.256	1.758.505
2003	746.245	1.765.752
2004	844.693	1.803.637
2005	849.788	1.769.702
2006	825.573	1.782.299
2007	828.812	1.662.581
2008	836.230	1.461.486
2009	798.288	1.414.325
2010	886.831	1.570.604
2011	862.104	1.526.197
2012	834.309	1.534.524
2013	734.656	1.545.677
2014	876.375	1.774.758
2015	906.343	1.842.672
2016	974.119	1.862.165
2017	920.033	1.856.822
2018	1.000.788	1.758.174
2019	931.711	1.718.309

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Los factores de emisión correspondientes no se muestran por razones de confidencialidad.

Ficha Técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de *NM VOC*

Producción de polipropileno: 931.711 toneladas.

Factor de emisión por defecto: 4.000 g/ tonelada de polipropileno

$$Emisiones\ de\ NM\ VOC = VA \times FE$$

$$Emisiones\ de\ NM\ VOC = 931.711 \times 4.000 \times \frac{1}{10^6} = 3.726,84\ t\ NM\ VOC$$

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

AÑO	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD					POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD				
	NMVOC (t)	TSP (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	BC (t)	NMVOC (t)	TSP (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	BC (t)
1990	1.358,27	-	-	-	-	377,10	-	-	-	-
1991	1.237,37	-	-	-	-	358,14	-	-	-	-
1992	1.250,98	-	-	-	-	378,16	-	-	-	-
1993	1.260,59	-	-	-	-	379,33	-	-	-	-
1994	1.376,45	-	-	-	-	417,46	-	-	-	-
1995	1.425,20	-	-	-	-	439,77	-	-	-	-
1996	1.399,34	-	-	-	-	435,06	-	-	-	-
1997	1.346,04	-	-	-	-	417,32	-	-	-	-
1998	1.368,63	-	-	-	-	418,34	-	-	-	-
1999	1.479,39	-	-	-	-	452,53	-	-	-	-
2000	1.489,98	19,25	15,40	11,55	0,21	473,11	19,95	15,96	11,97	0,22
2001	903,08	11,66	9,33	7,00	0,13	821,97	34,67	27,73	20,80	0,37
2002	935,72	12,09	9,67	7,25	0,13	793,27	33,46	26,76	20,07	0,36
2003	1.290,36	16,67	13,33	10,00	0,18	420,71	17,74	14,19	10,65	0,19
2004	1.270,62	16,41	13,13	9,85	0,18	437,73	18,46	14,77	11,08	0,20
2005	1.232,34	15,92	12,73	9,55	0,17	394,40	16,63	13,31	9,98	0,18
2006	975,17	12,60	10,08	7,56	0,14	388,58	16,39	13,11	9,83	0,18
2007	1.017,12	13,14	10,51	7,88	0,14	392,19	16,54	13,23	9,92	0,18
2008	906,81	11,71	9,37	7,03	0,13	351,16	14,81	11,85	8,89	0,16
2009	1.129,07	14,58	11,67	8,75	0,16	355,19	14,98	11,98	8,99	0,16
2010	1.331,29	17,20	13,76	10,32	0,19	373,47	15,75	12,60	9,45	0,17
2011	1.228,25	15,86	12,69	9,52	0,17	346,64	14,62	11,70	8,77	0,16
2012	1.239,71	16,01	12,81	9,61	0,17	353,24	14,90	11,92	8,94	0,16
2013	1.302,69	16,83	13,46	10,10	0,18	362,85	15,30	12,24	9,18	0,17
2014	1.679,67	21,70	17,36	13,02	0,23	498,43	21,02	16,82	12,61	0,23
2015	1.790,47	23,13	18,50	13,88	0,25	441,74	18,63	14,90	11,18	0,20
2016	1.847,83	23,87	19,09	14,32	0,26	366,12	15,44	12,35	9,26	0,17
2017	1.835,31	23,71	18,96	14,22	0,26	375,45	15,83	12,67	9,50	0,17
2018	1.865,20	24,09	19,27	14,46	0,26	365,74	15,42	12,34	9,25	0,17
2019	1.739,85	22,47	17,98	13,48	0,24	416,50	17,57	14,05	10,54	0,19

AÑO	CLORURO DE POLIVINILO					POLIPROPILENO				
	NMVOC (t)	TSP (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	BC (t)	NMVOC (t)	TSP (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	BC (t)
1990	61,73	-	-	-	-	1.267,70	-	-	-	-
1991	59,78	-	-	-	-	1.218,62	-	-	-	-
1992	66,14	-	-	-	-	1.292,27	-	-	-	-
1993	56,87	-	-	-	-	1.192,34	-	-	-	-
1994	71,96	-	-	-	-	1.560,51	-	-	-	-
1995	71,50	-	-	-	-	1.674,04	-	-	-	-
1996	75,32	-	-	-	-	1.730,77	-	-	-	-
1997	79,08	-	-	-	-	2.172,21	-	-	-	-
1998	80,65	-	-	-	-	2.535,96	-	-	-	-
1999	78,93	-	-	-	-	2.706,10	-	-	-	-
2000	75,43	102,91	39,13	1,96	0,04	2.674,17	1.002,81	802,25	601,69	10,83
2001	67,76	104,30	39,66	1,98	0,04	2.621,38	983,02	786,42	589,81	10,62
2002	70,27	109,47	41,62	2,08	0,04	2.717,02	1.018,88	815,11	611,33	11,00
2003	77,29	116,44	44,27	2,21	0,04	2.984,98	1.119,37	895,49	671,62	12,09
2004	80,91	122,26	46,49	2,32	0,04	3.378,77	1.267,04	1.013,63	760,22	13,68
2005	79,77	120,63	45,87	2,29	0,04	3.399,15	1.274,68	1.019,75	764,81	13,77
2006	83,33	126,24	48,00	2,40	0,04	3.302,29	1.238,36	990,69	743,02	13,37
2007	85,29	129,99	49,42	2,47	0,04	3.315,25	1.243,22	994,57	745,93	13,43
2008	73,13	111,72	42,48	2,12	0,04	3.344,92	1.254,35	1.003,48	752,61	13,55
2009	58,65	97,94	37,24	1,86	0,03	3.193,15	1.197,43	957,95	718,46	12,93
2010	66,37	109,28	41,55	2,08	0,04	3.547,32	1.330,25	1.064,20	798,15	14,37
2011	67,53	112,48	42,77	2,14	0,04	3.448,42	1.293,16	1.034,52	775,89	13,97
2012	66,87	112,11	42,63	2,13	0,04	3.337,23	1.251,46	1.001,17	750,88	13,52
2013	69,99	112,29	42,70	2,13	0,04	2.938,62	1.101,98	881,59	661,19	11,90
2014	67,96	117,43	44,65	2,23	0,04	3.505,50	1.314,56	1.051,65	788,74	14,20
2015	72,49	123,04	46,78	2,34	0,04	3.625,37	1.359,51	1.087,61	815,71	14,68
2016	72,39	127,23	48,38	2,42	0,04	3.896,48	1.461,18	1.168,94	876,71	15,78
2017	72,76	126,14	47,96	2,40	0,04	3.680,13	1.380,05	1.104,04	828,03	14,90
2018	66,16	110,91	42,17	2,11	0,04	4.003,15	1.501,18	1.200,95	900,71	16,21
2019	72,25	119,22	45,33	2,27	0,04	3.726,84	1.397,57	1.118,05	838,54	15,09

AÑO	POLIESTIRENO					ESTIRENO- BUTADIENO	LÁTEX DE ESTIRENO- BUTADIENO	CAUCHOS DE ESTIRENO- BUTADIENO	RESINAS DE ACRILONITRILO- BUTADIENO-ESTIRENO (ABS y SAN)
	NMVOC (t)	TSP (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	BC (t)	NMVOC (t)	NMVOC (t)	NMVOC (t)	NMVOC (t)
1990	15,24					35,72	204,89	309,86	154,28
1991	15,52					31,90	225,88	247,75	144,35
1992	14,90					39,09	209,85	290,94	123,99
1993	14,64					37,49	150,13	336,34	131,30
1994	17,71					39,63	146,83	356,02	201,59
1995	17,95					37,94	145,80	377,53	213,48
1996	18,40					39,29	126,00	377,79	176,60
1997	20,92					37,52	162,00	410,28	212,05
1998	23,18					38,93	155,46	387,29	207,95
1999	25,95					36,09	167,05	432,77	214,09
2000	24,03	0,80	0,64	0,48	0,01	31,75	174,28	442,47	229,04
2001	25,52	0,85	0,68	0,51	0,01	36,77	175,95	431,39	293,19
2002	28,85	0,96	0,77	0,58	0,01	35,56	173,70	440,67	383,75
2003	28,52	0,95	0,76	0,57	0,01	36,13	117,00	438,37	390,79
2004	28,13	0,94	0,75	0,56	0,01	36,41	144,00	447,66	432,80
2005	28,98	0,97	0,77	0,58	0,01	37,26	171,00	470,18	400,69
2006	34,02	1,13	0,91	0,68	0,01	39,26	171,00	524,30	522,90
2007	27,37	0,91	0,73	0,55	0,01	32,58	171,00	398,67	379,64
2008	24,39	0,81	0,65	0,49	0,01	22,66	171,00	445,33	332,78
2009	20,07	0,67	0,54	0,40	0,01	26,08	171,00	366,98	182,63
2010	16,42	0,55	0,44	0,33	0,01	31,35	171,00	444,04	231,65
2011	17,43	0,58	0,46	0,35	0,01	29,34	171,00	397,74	250,62
2012	17,63	0,59	0,47	0,35	0,01	28,97	171,00	421,48	241,88
2013	18,18	0,61	0,48	0,36	0,01	22,68	171,00	408,89	245,75
2014	15,24	0,51	0,41	0,30	0,01	26,15	171,00	410,78	260,06
2015	16,44	0,55	0,44	0,33	0,01	27,40	171,00	392,27	302,42
2016	16,56	0,55	0,44	0,33	0,01	27,76	171,00	455,29	295,16
2017	15,38	0,51	0,41	0,31	0,01	26,31	171,00	465,91	334,34
2018	13,39	0,45	0,36	0,27	0,00	22,49	171,00	386,53	327,25
2019	9,15	0,30	0,24	0,18	0,00	19,15	171,00	477,40	292,09