

## FUNDICIONES DE HIERRO

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	03.03.03
CRF	1A2a
NFR	1A2a

### Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se describen las emisiones procedentes de la combustión en las fundiciones de hierro, así como los contaminantes asociados a esta actividad.

Aunque del horno alto de las plantas de siderurgia integral se obtiene la forma más impura de hierro comercial, el arrabio (que en realidad puede considerarse como una fundición, con un contenido de carbono que varía entre 2-4%), cuando nos referimos habitualmente a "**fundición**" (también llamado hierro colado) estamos hablando de otras formas de hierro comerciales más puras, resultado de la refusión del arrabio en otros hornos de diferente tipología, como los de cubilote, rotativos o de inducción.

Concretando la definición, las fundiciones de hierro son aleaciones de hierro (Fe) y carbono (C), donde el contenido en carbono puede variar del 2 al 5%, pudiendo presentar además cantidades de otros elementos como silicio (del 2% al 4%) o manganeso (hasta 1%), y siendo bajo el contenido de azufre y de fósforo.

Las fundiciones tienen innumerables usos y sus ventajas más importantes son:

- Instalaciones con un manejo relativamente sencillo y económico.
- Posibilidad de fabricar piezas de diferente tamaño y complejidad.
- Piezas resistentes al choque térmico y a la corrosión; además presentan buena resistencia al desgaste y son relativamente duras.

Por otro lado, también presentan algunas desventajas:

- Al ser aleaciones con muy alto contenido en carbono son, en general, muy frágiles, por lo que no se pueden conformar por forja, laminación o extrusión, sino que se conforman directamente por moldeo, pudiéndose fabricar piezas de fundición de muy diferentes tamaños y complejidad.
- Su alargamiento es muy pequeño y su resiliencia baja.

### TIPOS DE FUNDICIÓN

Las fundiciones se suelen denominar de acuerdo con la apariencia de su fractura. En este sentido, las fundiciones se clasifican principalmente en fundición gris (la superficie de rotura presenta un gris oscuro), fundición blanca (blanco brillante) o atruchada (superficie de rotura color grisáceo).

Las fundiciones de hierro más conocidas a nivel industrial son:

**Fundición blanca:** presenta carbono y silicio en su composición. Estas fundiciones son conocidas como insoldables debido a que en su estructura el carbono cristaliza combinado con el hierro formando la cementita. Esta fase es bastante dura y frágil, con alta tendencia a la fisuración. Son bastante utilizadas por su alta dureza.

**Fundición gris:** El carbono está en forma de laminillas, lo que hace que esta fundición sea soldable. Tiene buena resistencia a la compresión. Sus propiedades mecánicas son adecuadas para un gran número de actividades. Es un material satisfactorio para maquinarias. Aunque sus propiedades son superadas por la fundición nodular, la fundición gris sigue siendo ampliamente utilizada. Las aplicaciones típicas del hierro gris incluyen: pedestales para máquinas, herramientas, bloques de motores de automóvil, piezas que necesiten un maquinado final, entre otros.

**Fundición nodular:** a diferencia de la gris y la blanca, la fundición nodular contiene magnesio en su estructura. Este elemento hace que el carbono se cristalice en forma de nódulos. Ha sido bastante aceptada debido a sus buenas propiedades mecánicas, similares a las de un acero al carbono. Se conoce como fundición nodular o dúctil y es bastante fácil de producir.

**Fundición maleable:** es una fundición de hierro que se obtiene al calentar la fundición blanca a temperaturas entre 800 y 900 ° C por un período de tiempo prolongado y en una atmósfera neutra (para evitar la oxidación), donde se obtiene una descomposición de la cementita, formándose grafito, que se presenta en forma de uvas o rosetas rodeados de una matriz ferrítica o perlítica, dependiendo de la velocidad de enfriamiento.

La microestructura es similar a la de la fundición nodular, lo que origina una resistencia relativamente alta y una ductilidad o maleabilidad apreciable. Entre sus aplicaciones más representativas están las varillas de acoplamiento,

los engranajes de transmisión y las cajas de diferencial para la industria automotriz, así como accesorios para tuberías y partes para válvulas de ferrocarril, marinas y otros tipos de trabajos pesados.

El proceso en una fundición se divide en las siguientes actividades principales:

- Fundición y tratamiento del metal: taller de fundición
- Preparación de moldes y machos para el conformado de piezas: taller de moldeo
- Vaciado del metal fundido en el molde, enfriamiento para la solidificación y extracción de la pieza del molde: taller de vaciado
- Acabado de las piezas: taller de acabado

A continuación se muestra un esquema con las diferentes actividades implicadas en las fundiciones de hierro:

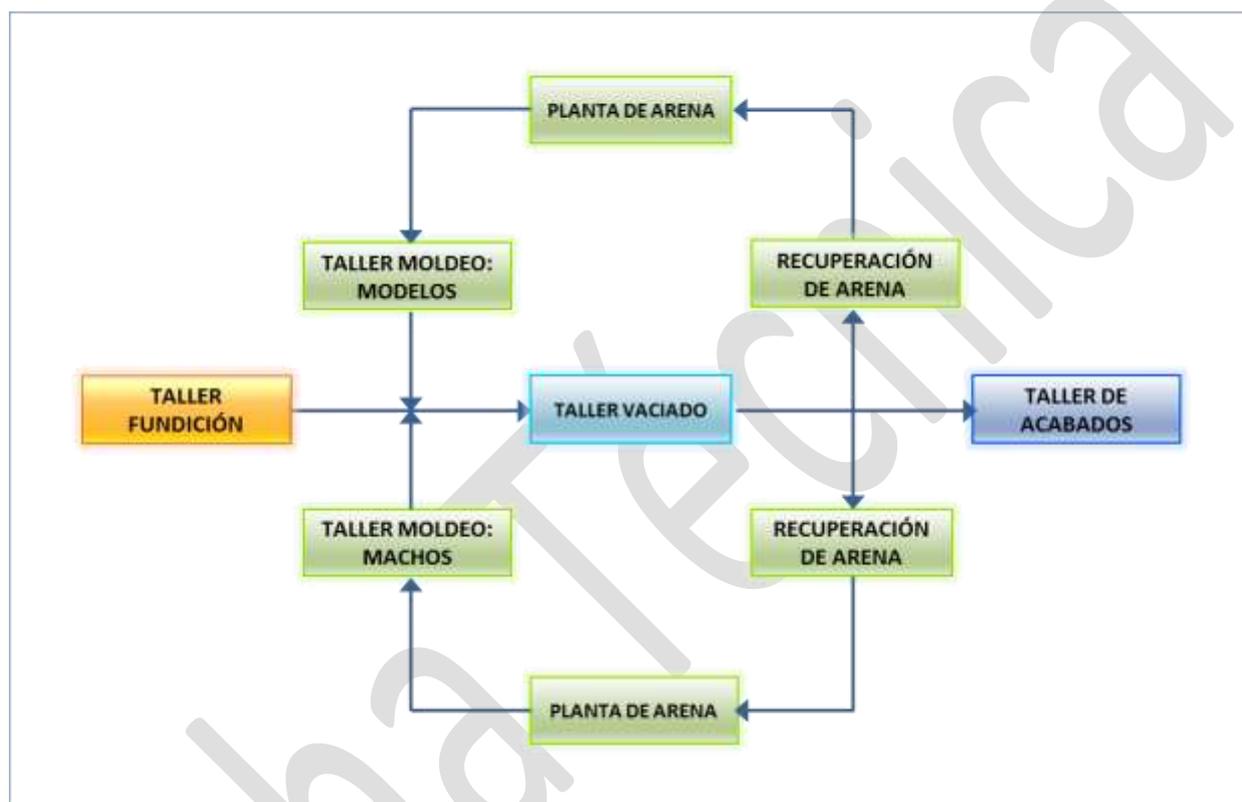


Figura 1. Proceso productivo en las fundiciones de hierro (elaboración propia)

Los hornos de fusión más ampliamente utilizados en las fundiciones de hierro son:

**Hornos de cubilote:** son de tipo cuba vertical, de sección cilíndrica, donde se refunden chatarras de hierro, así como lingotes de arrabio, utilizando como combustible coque y como fundentes caliza y espato flúor. El coque se enciende y, cuando está al rojo vivo, se añaden las cargas, alternando chatarra o lingotes de arrabio, coque y fundente. La combustión se consigue mediante la inyección de aire a presión a través de toberas. El hierro fundido se va acumulando en el crisol, a la vez que en la parte superior de éste sobrenada la escoria.

**Hornos rotativos:** están constituidos básicamente por un cilindro de acero, revestido en su interior con material refractario, que puede girar en vaivén, o rotar alrededor de su eje principal, de forma continua o parcial. El horno suele terminar por sus extremos en forma de cono, en uno de ellos está el órgano de combustión (quemador) y en el otro la salida para los gases quemados. El combustible puede ser gas, aceite o carbón pulverizado y el aire se suministra mediante un soplador. La elevada temperatura de la llama funde y sobrecalienta la carga (formada por lingotes de arrabio o chatarra de hierro y fundentes) y lleva a una temperatura superior al refractario, que cede su calor a la superficie del metal líquido cuando al girar el horno se pone en contacto con ella. Este efecto acorta el tiempo de fusión y ayuda a salvar el efecto de aislante térmico en la capa de escoria.

**Hornos de inducción:** Son aquellos hornos eléctricos cuyo fundamento es la creación de una corriente en el metal sólido o líquido, que lo calienta por efecto Joule. Para ello se dispone de una bobina inductora atravesada por un núcleo magnético que produce una corriente inducida en el material del crisol. Los hornos de inducción se utilizan sobre todo porque son bastante limpios, pueden derretir materiales con rapidez, y en general son asequibles para mantener y operar. También permiten un control preciso de la temperatura y el calor.

## Contaminantes inventariados

### Gases de efecto invernadero

CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
✓	✓	✓	NA	NA	NA

#### OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a UNFCCC

### Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes				
NOx	NMVOC	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB
✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-

#### 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
03.03.02	1A2a	1A2a	Hornos de recalentamiento de hierro y acero

## Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CO <sub>2</sub>	T1	Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.3)	Factor de emisión por defecto
CH <sub>4</sub>	T1	Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.3)	Factor de emisión por defecto
N <sub>2</sub> O	T1	Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.3)	Factor de emisión por defecto
NOx, NMVOC, SO <sub>2</sub>	T1	Guía EMEP 2006 (Cap. B333, tabla 8.2)	Factor de emisión por defecto
TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	T1	Guía EMEP 2006 (Cap. B333, tabla 8.1)	Factor de emisión por defecto
BC	T1	Guía EMEP 2013 (Cap. 1A2a, tablas 3.2 y 3.3)	Factor de emisión por defecto
CO	T1	Guía EMEP 2006 (Cap. B333, tablas 8.2)	Factor de emisión por defecto
HM	T1	EMEP/CORINAIR Guidebook 1996(Cap.B333, tabla 4)	Factor de emisión por defecto
DIOX	T1	CITEPA	Factor de emisión por defecto
PAH	T1	Holoubek I. et al. 1993 (tabla 8.3.23)	Factor de emisión por defecto

Una descripción más detallada de las metodologías de estimación de las emisiones mencionadas, se encuentra en las Fichas Introductorias A, B y C.

## Variable de actividad

Variable	Descripción
Consumo de combustible en los hornos (GJ)	Coque y gas natural consumidos en los hornos de cubilote y rotativos respectivamente

## Fuentes de información sobre la variable de actividad

Producción de acero	
Periodo	Fuente
1990-2001	INASMET (Asociación de Investigación Metalúrgica del País Vasco)
2002-2018	Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF)

## Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Tipo	Fuente	Descripción
CO <sub>2</sub>	D	Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.3)	Factor de emisión por defecto
CH <sub>4</sub>	D	Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.3)	Factor de emisión por defecto
N <sub>2</sub> O	D	Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Capítulo 2, Tabla 2.3)	Factor de emisión por defecto
NO <sub>x</sub> , NMVOC, SO <sub>2</sub>	D	Guía EMEP 2006 (Cap. B333, tabla 8.2)	Factor de emisión por defecto
TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	D	Guía EMEP 2006 (Cap. B333, tabla 8.1)	Factor de emisión por defecto
BC	D	Guía EMEP 2013 (Cap. 1A2a, tablas 3.2 y 3.3)	Factor de emisión por defecto
CO	D	Guía EMEP 2006 (Cap. B333, tablas 8.2)	Factor de emisión por defecto
HM	D	EMEP/CORINAIR Guidebook 1996(Cap.B333, tabla 4)	Factor de emisión por defecto
DIOX	D	CITEPA	Factor de emisión por defecto
PAH	D	Holoubek I. et al. 1993 (tabla 8.3.23)	Factor de emisión por defecto

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

## Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad a nivel de CRF 1A2 es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Tipo de combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH <sub>4</sub>	-	5	233	<u>Variable de actividad:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en la guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.15 <u>Factor de emisión:</u> Se calcula con los intervalos de confianza de los factores de emisión de todos los combustibles que intervienen según la Guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.3 y se toma el valor mayor
CO <sub>2</sub>	G	5	1,5	<u>Variable de actividad:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en la guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.15 <u>Factor de emisión:</u> Se asume la incertidumbre por el contenido de carbono a partir de la composición molar anual facilitada por la empresa transportista del gas
CO <sub>2</sub>	L	10	3,2	<u>Variable de actividad:</u> Se calcula la incertidumbre propuesta en la guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.15 <u>Factor de emisión:</u> Incorpora la incertidumbre del contenido de carbono de acuerdo a la variabilidad de las características de los combustibles
CO <sub>2</sub>	O	17,5	5	<u>Variable de actividad:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en la guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.15 <u>Factor de emisión:</u> Se deriva de la Guía IPCC 2006, Volumen 2, Capítulo 2 Combustión estacionaria, Tabla 2.15 por la heterogeneidad de combustibles en este grupo

Contaminante	Tipo de	Inc. VA	Inc. FE	Descripción
CO <sub>2</sub>	S	5	15,1	<u>Variable de actividad</u> : Se asume la incertidumbre propuesta en la guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.15 <u>Factor de emisión</u> : Se calcula como promedio de las incertidumbres asociadas a las características para este tipo de combustible en fuentes puntuales, para las que se dispone de información directa de planta, como las propias de las fuentes de área, que son menos precisas
N <sub>2</sub> O	-	5	275	<u>Variable de actividad</u> : Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.15 <u>Factor de emisión</u> : Se calcula con los intervalos de confianza de los factores de emisión de todos los combustibles que intervienen según la Guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.3 y se toma el valor mayor

G: gaseosos; L: líquidos; S: sólidos; O: otros combustibles

La incertidumbre de esta actividad a nivel de NFR 1A2a es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
NOx	3,48	41	<u>Variable de actividad</u> : Dado que la información procede de IQ se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo <u>Factor de emisión</u> : Se calcula con las incertidumbres agregadas de los factores de emisión propuestos en la Guía EMEP/EEA 2016
SOx	35,7	36,8	<u>Variable de actividad</u> : Dado que la información procede de IQ se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo <u>Factor de emisión</u> : Se calcula con las incertidumbres agregadas de los factores de emisión propuestos en la Guía EMEP/EEA 2016
NMVOG	-	-	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
PM <sub>2,5</sub>	-	-	Para estos contaminantes no se realiza análisis de incertidumbre. Para más información, consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres del reporte a CLRTAP
PM <sub>10</sub>	-	-	
TSP	-	-	
BC	-	-	
CO	-	-	

### **Coherencia temporal de la series**

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.

### **Observaciones**

No procede.

### **Criterio para la distribución espacial de las emisiones**

El Inventario recibe la información a nivel provincial, por lo que las emisiones se asignan directamente a cada provincia.

### **Juicio de experto asociado**

No procede.

### **Fecha de actualización**

Junio 2020.

Ficha Técnica

## ANEXO I

### Datos de la variable de actividad

Año	Consumo de combustible (Gigajulios)
1990	1.845.246
1991	1.738.545
1992	1.368.709
1993	1.228.264
1994	1.684.296
1995	1.848.405
1996	1.890.665
1997	1.970.754
1998	1.720.239
1999	1.773.583
2000	2.089.743
2001	1.723.906
2002	1.822.117
2003	1.733.546
2004	2.027.407
2005	2.640.045
2006	2.221.019
2007	2.424.883
2008	2.287.946
2009	1.509.565
2010	1.925.180
2011	2.076.553
2012	1.756.558
2013	1.741.647
2014	1.590.063
2015	1.715.668
2016	1.884.504
2017	1.916.514
2018	1.729.368

## ANEXO II

### Datos de factores de emisión

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	NMVOC	SOx	CO
Combustible	Kg/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ	g/GJ
Coque	107,1	10	1,5	45	12	200	97
Gas Natural	56,1	1	0,1	100	5	1	8

Tabla 1. Unidades referidas a consumos de combustibles.

	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	BC	Pb	Cd	As	Cr	Ni	Zn	DIOX	PAH
Tipo horno	g/t	g/t	g/t	%PM <sub>2,5</sub>	mg/t	mg/t	mg/t	mg/t	mg/t	mg/t	ng/t	mg/t
Cubilote	90	600	2.000	6,4	7.200	140	300	1100	500	5.000	1.000	7.700
Rotativo	90	600	2.000	4	7.200	140	300	1100	500	5.000	1.000	7.700
Inducción	90	600	2.000	6,4	7.200	140	300	1100	500	5.000	1.000	7.700

Tabla 2. Unidades referidas a tonelada de hierro fundido.

## ANEXO III

### Cálculo de emisiones

El cálculo de las emisiones se realiza siguiendo la fórmula:

$$E_{(i)} = VA \times FE$$

Siendo

$E$  = Emisiones (t)

$i$  = Contaminante

$VA$  = Variable de actividad: (GJ) o (t hierro fundido)

$FE$  = Factor de emisión: (t/GJ) o (t/t hierro fundido)

Los FE son los indicados en el anexo II, teniendo en cuenta que las unidades de estos varían según pertenezca el contaminante a la tabla 1 o 2 de dicho anexo. Los FE de la tabla 1 están referidos a GJ, por lo que las emisiones se calculan multiplicando los GJ de los combustibles consumidos por sus FE. Sin embargo, los FE de la tabla 2 están referidos a toneladas de hierro fundido, por lo que hay que multiplicarlos por la producción de hierro fundido.

Se plantean dos ejemplos de cálculo de emisiones para el año 2018, según cada una de las tablas:

Tabla 1. Cálculo de emisiones de NMVOC:

Como se emplean varios combustibles, es necesario calcular las emisiones que corresponden a cada uno de forma independiente.

$$E \text{ (NMVOC) coque} = 1.630.221 \text{ GJ} * 12/10^6 \frac{\text{t}}{\text{GJ}} = 19,56 \text{ t}$$

$$E \text{ (NMVOC) gas natural} = 99.147 \text{ GJ} * 5/10^6 \frac{\text{t}}{\text{GJ}} = 0,50 \text{ t}$$

Sumando ambas cifras, obtenemos las emisiones de NMVOC: 20,06 t

Tabla 2. Cálculo de emisiones de As:

Como se produce hierro fundido en tres tipos de horno, han de calcularse las emisiones para cada uno de ellos:

$$E \text{ (As) Horno cubilote} = 277.976 \text{ t hierro f} * 300/10^6 \frac{\text{t}}{\text{t hierro f}} = 83,39 \text{ t}$$

$$E \text{ (As) Horno rotativo} = 21.383 \text{ t hierro f} * 300/10^6 \frac{\text{t}}{\text{t hierro f}} = 6,41 \text{ t}$$

$$E \text{ (As) Horno de inducción} = 769.779 \text{ t hierro f} * 300/10^6 \frac{\text{t}}{\text{t hierro f}} = 230,93 \text{ t}$$

Sumando las tres cifras, obtenemos las emisiones de As: 320,74 t

## ANEXO IV

### Emisiones

AÑO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	NM <sub>5</sub> VOC	SO <sub>2</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	BC	CO	Pb	Cd	As	Cr	Ni	Zn	Diox	PAH
	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	kg	kg	kg	kg	kg	kg	g	kg
1990	183,16	15,57	2,38	98,32	20,20	324,78					195,54	4.628,14	89,99	192,84	707,08	321,41	3.213,99	0,64	4.949,55
1991	172,28	14,98	2,23	92,94	18,99	294,50					144,84	4.384,81	85,26	182,69	669,90	304,50	3.045,01	0,61	4.689,31
1992	136,15	11,83	1,76	72,93	14,98	232,70					114,41	3.438,00	66,85	143,25	525,26	238,75	2.387,50	0,48	3.676,75
1993	122,12	10,61	1,58	65,47	13,44	208,74					102,63	3.069,36	59,69	127,89	468,94	213,14	2.131,50	0,43	3.282,51
1994	160,53	13,34	1,98	97,22	17,48	259,32					128,70	4.176,01	81,20	174,00	638,00	290,00	2.900,01	0,58	4.466,00
1995	176,29	14,66	2,18	106,55	19,21	285,11					141,47	4.570,93	88,88	190,45	698,34	317,43	3.174,26	0,63	4.888,36
1996	180,42	15,00	2,23	108,94	19,65	291,80					144,79	4.690,81	91,21	195,44	716,66	325,75	3.257,49	0,65	5.016,55
1997	188,25	15,68	2,33	113,29	20,52	305,12					151,34	4.890,95	95,10	203,79	747,23	339,64	3.396,50	0,68	5.230,61
1998	165,73	13,91	2,07	97,51	18,08	271,31					134,33	4.576,32	88,98	190,69	699,16	317,80	3.178,00	0,64	4.894,11
1999	174,52	14,99	2,23	96,58	19,15	294,06					144,91	4.935,60	95,97	205,66	754,05	342,76	3.427,50	0,69	5.278,34
2000	210,24	18,48	2,76	108,80	23,20	364,53	78,90	526,06	1.753,51	2,14	178,81	6.312,64	122,75	263,03	964,43	438,37	4.383,79	0,88	6.751,03
2001	170,85	14,78	2,20	92,58	18,78	290,49	79,62	530,82	1.769,40	1,75	142,94	6.369,84	123,86	265,41	973,16	442,35	4.423,50	0,88	6.812,19
2002	180,32	15,60	2,33	97,99	19,83	306,56	82,70	551,39	1.837,97	1,82	150,87	6.616,73	128,67	275,70	1.010,89	459,50	4.594,95	0,92	7.076,22
2003	175,28	15,49	2,31	89,31	19,36	305,82	82,60	550,65	1.835,47	1,75	149,87	6.607,73	128,48	275,32	1.009,52	458,87	4.588,70	0,92	7.066,60
2004	204,95	18,11	2,70	104,44	22,65	357,70	95,21	634,73	2.115,76	2,02	175,29	7.616,77	148,10	317,37	1.163,67	528,93	5.289,43	1,06	8.145,71
2005	270,49	24,23	3,62	132,04	30,00	480,11	95,44	636,33	2.121,14	2,63	234,66	7.636,06	148,47	318,16	1.166,62	530,27	5.302,81	1,06	8.166,33
2006	225,38	20,00	2,99	113,46	24,93	395,30	96,73	644,92	2.149,73	2,17	193,57	7.739,05	150,49	322,46	1.182,35	537,44	5.374,33	1,07	8.276,49
2007	248,64	22,28	3,33	121,15	27,57	441,45	106,44	709,57	2.365,27	2,35	215,75	8.514,99	165,58	354,79	1.300,91	591,32	5.913,19	1,18	9.106,30
2008	237,23	21,49	3,22	111,46	26,37	426,83	102,14	680,99	2.269,93	2,28	208,17	8.171,77	158,89	340,48	1.248,46	567,49	5.674,83	1,13	8.739,25
2009	156,50	14,18	2,12	73,54	17,40	281,62	66,19	441,21	1.470,67	1,48	137,35	5.294,42	102,95	220,60	808,88	367,67	3.676,68	0,74	5.662,09
2010	199,61	18,08	2,71	93,78	22,19	359,16	85,84	572,26	1.907,50	1,92	175,17	6.867,03	133,53	286,13	1.049,13	476,87	4.768,77	0,95	7.343,92
2011	215,30	19,50	2,92	101,16	23,94	387,38	92,63	617,48	2.058,26	2,07	188,94	7.409,71	144,09	308,74	1.132,04	514,56	5.145,64	1,03	7.924,27
2012	179,57	16,05	2,40	88,29	19,90	317,85	81,85	545,62	1.818,76	1,70	155,42	6.547,50	127,32	272,82	1.000,31	454,69	4.546,89	0,91	7.002,19
2013	178,15	15,92	2,38	87,49	19,74	315,33	81,09	540,61	1.802,02	1,69	154,18	6.487,29	126,14	270,30	991,11	450,51	4.505,06	0,90	6.937,79
2014	166,03	15,14	2,27	76,20	18,49	301,20	83,14	554,29	1.847,65	1,56	146,72	6.651,53	129,34	277,15	1.016,21	461,91	4.619,12	0,92	7.113,45
2015	179,09	16,33	2,45	82,24	19,95	324,91	89,37	595,80	1.986,00	1,67	158,27	7.149,59	139,02	297,90	1.092,30	496,50	4.965,00	0,99	7.646,09
2016	199,38	18,41	2,76	87,46	22,28	367,27	94,61	630,75	2.102,51	1,85	178,49	7.569,05	147,18	315,38	1.156,38	525,63	5.256,28	1,05	8.094,68
2017	202,75	18,72	2,81	88,95	22,65	373,51	95,74	638,27	2.127,56	2,08	181,52	7.659,21	148,93	319,13	1.170,16	531,89	5.318,90	1,06	8.191,11
2018	180,15	16,40	2,46	83,27	20,06	326,14	96,22	641,48	2.138,28	1,86	158,92	7.697,79	149,68	320,74	1.176,05	534,57	5.345,69	1,07	8.232,36

Ficha Técnica