

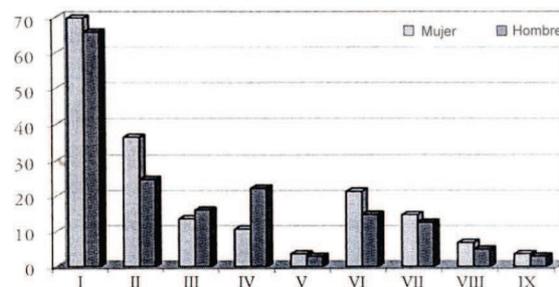
## 7. ANEXOS

### ANEXO 1. Razones para estudiar ingeniería

#### 1) Universidad Técnica de Graz

Una de las decisiones más importantes que hacen los jóvenes es la escogencia de su carrera, y a pesar de ello hay muy pocos estudios que tengan en cuenta los muchos factores que determinan esa escogencia. Sin embargo, es pertinente presentar brevemente algunas de las aproximaciones que se han hecho para el caso de la ingeniería [113].

En un estudio realizado en 2000 en la Universidad Técnica de Graz (Austria) por medio de una encuesta a 800 estudiantes, que fue respondida por 197, se encontraron las razones que se indican en la figura 35 [114].



**Figura 35.** Razones para estudiar ingeniería en la Universidad Técnica de Graz [114].

Clave:

- I. Interés en los temas de la carrera
- II. Las características del trabajo
- III. La disponibilidad de empleo
- IV. Las oportunidades de estatus y económicas
- V. Intereses investigativos
- VI. Oportunidades para el desarrollo académico y personal
- VII. Los retos de la posición
- VIII. La influencia de otros
- IX. Otra razones

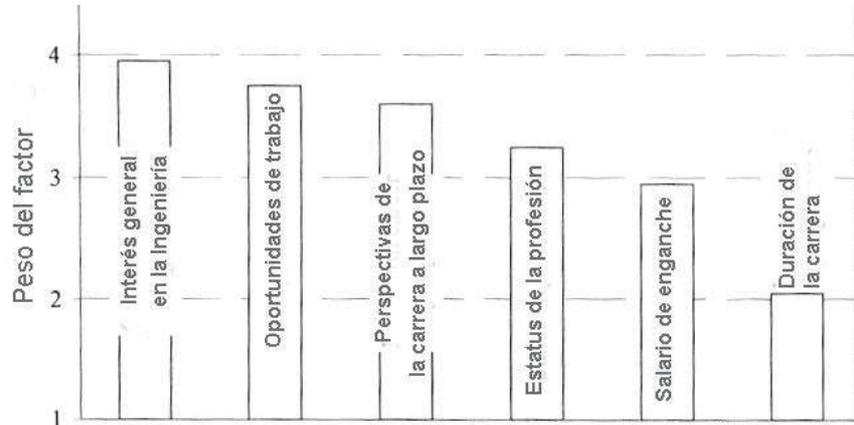
#### 2) Estudio de Raymond Landis

Por su parte, Raymond Landis, en su libro *Studying engineering*, publicado en 1995 [115], dice que las razones fundamentales para estudiar ingeniería son las siguientes:

1. Satisfacción con el trabajo
2. Trabajo que propone retos
3. Seguridad financiera
4. Desarrollo intelectual
5. Oportunidad de entender cómo funcionan las cosas
6. Oportunidades para beneficiar la sociedad
7. Variedad de oportunidades debido a la carrera
8. Ambiente profesional de trabajo
9. Prestigio
10. Posibilidades de expresar la creatividad

### 3) Estudio en el Trinity College

En una investigación hecha en el Trinity College de Dublín en los años 2004 y 2005, se encontraron los resultados mostrados en la figura 36 [116].



**Figura 36.** Razones para estudiar ingeniería en el Trinity College de Dublín [116].

### 4) Estudio de la Universidad Deakin

En la Universidad Deakin, en Australia, también se hizo un estudio durante los años 2000 a 2002. En 2000 se recibieron 116 respuestas de 128 posibles, en 2001 fueron 134 de 141 y en 2002 fueron 127 de 134 posibles, todas las cuales se resumen en la tabla 30.

**Tabla 30.** Razones para estudiar ingeniería en la Universidad de Deakin (Australia) [117].

Razón indicada	Porcentaje
Es una carrera interesante que disfrutaré	43.1
Es una carrera promisoría con muchas opciones	21.9
Gozo creando, diseñando, resolviendo problemas	8.6
Porque tengo las capacidades	7.0
Para ayudar a construir un mundo mejor	3.8
Porque un amigo o familiar era ingeniero	3.4
Fue la carrera a la que pude pasar	2.7
El trabajo me exige el título de ingeniero	1.8
Sin respuesta	1.6
Para trabajar en el «campo», no en una oficina	1.4
Para modelar el futuro	1.1
Me cambié de una carrera que no me gustó	1.1
Requería materias para otra carrera y me gustó esta	1.1
La descripción de los cursos en el folleto de presentación era interesante	0.9
No estoy seguro	0.2
Para mejorar mi calidad de vida	0.2
Es una carrera que tiene respuestas definitivas	0.2

## ANEXO 2. Preguntas base del observatorio

- A. ¿Quiénes son los estudiantes que aspiran a ingresar a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia?

El ciclo de observación de una cohorte se inicia desde el cierre de inscripciones para los aspirantes al primer semestre de un programa de pregrado de la Facultad. Para lograr una contextualización completa de la cohorte se observaron variables como sexo, estrato socioeconómico, puntaje en pruebas ICFES, colegio de procedencia y otras.

La Oficina de Admisiones y Registro de la Universidad dispone de la base de datos de los aspirantes, que es construida a partir del diligenciamiento de los formularios de inscripción, y es ya rutinario para dicha Oficina producir información que permitió describir a los aspirantes en términos de variables que facilitaron el análisis de su incidencia en el propósito de lograr la admisión.

- B. ¿Por qué algunos estudiantes admitidos en primer semestre no se matricularon?

Conocer las razones de la deserción precoz –estudiantes que son admitidos y no se matriculan– y el impacto de ellas en la matrícula fue un objetivo para el observatorio, puesto que lo ideal es que los estudiantes con los mejores puntajes en el examen de admisión sean los matriculados, y no como ocurre en muchos casos, donde algunos admitidos y no matriculados son reemplazados por otros de menor puntaje con el fin de cubrir la cuota de cupos por programa.

Ese conocimiento debe facilitar el planteamiento de estrategias que minimicen la deserción de los mejores estudiantes que ganan el derecho de ingresar a la Facultad.

Para conocer la razón que tuvo cada aspirante para no matricularse en la Facultad se utilizó como herramienta metodológica la entrevista telefónica o el correo electrónico, que son los medios adecuados, tanto por la brevedad de la encuesta como por la posibilidad de hallar al estudiante.

- C. ¿Quiénes son los estudiantes que ingresan al primer semestre de la Facultad de Ingeniería?

Para caracterizar a los estudiantes que ingresan al primer semestre de un programa de pregrado presencial de la Facultad se elaboró una encuesta que constaba de las siguientes dimensiones: demográfica, socioeconómica, escolaridad en la familia, laboral, de expectativas académicas, culturales, sociales y políticas. El procedimiento de estudio de la población en referencia fue el muestreo aleatorio estratificado proporcional, estableciéndose como factores de control el programa académico y el sexo. Para una población dada, con una confiabilidad del 95% y un error del 4% en la estimación de la proporción de estudiantes convencidos de culminar el programa que inician, se seleccionó el tamaño adecuado de la muestra.



- D. ¿Cómo perciben profesores y estudiantes el ambiente académico y social que se vive en cada cohorte?

En el proceso enseñanza-aprendizaje hay tres factores fundamentales que se distinguen por su dinamismo e interacción: el estudiante, el profesor y el curso. Estos son responsables en gran medida de los resultados académicos, junto con otros de menor influencia como el institucional, el entorno familiar y socioeconómico del estudiante, el programa académico y el medio externo.

Respecto a los factores incidentes, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) ha elaborado una lista de ellos y de las variables asociadas, por lo cual esta entidad se constituyó en un referente que habrá de consultarse para extraer de allí los que se consideren pertinentes al observatorio. En el mismo sentido, se deben tomar los indicadores desarrollados por el CNA para efectos de evaluar el desempeño de un programa académico.

Para los casos en que fue necesario consultar las fuentes primarias se desarrolló una metodología que combina diversas técnicas de observación, dada la complejidad del propósito del proyecto. Una de las técnicas fue la de grupos de discusión, que se empleó con estudiantes y profesores.

- E. ¿Qué razones tuvieron los estudiantes para abandonar la carrera en el primer semestre?

En el sistema educativo es importante abordar el estudio de la deserción, pues de alguna forma toda deserción se puede considerar un fracaso para el sistema. Hay múltiples razones que la provocan y conocer su distribución ayudaría en buena medida a disminuirla en el futuro. Por ejemplo, si fueron las matemáticas las causantes de muchos retiros, deberá hacerse énfasis en los programas de orientación profesional pues, para ser ingeniero, se requiere de muy buena formación en matemáticas y, desde luego, aptitud y actitud hacia ellas.

Entre los estudiantes desertores hay quienes lo hacen sin previo aviso y su posterior localización a veces resultó imposible. Hay otros que cancelan para no perder la oportunidad de reiniciar en la universidad y con ellos fue más fácil el contacto. Tener entonces una muestra aleatoria de estudiantes desertores no fue posible y circunscribir esta al segundo grupo, es decir, al de aquellos a quienes se podía abordar, tiene como consecuencia sesgar el estudio. Ante tal situación, se hizo un esfuerzo importante para tener en la muestra personas de ambos grupos, muestra que se denomina de casos, la cual metodológicamente también tiene importancia, así como la tienen las historias de vida en los estudios cualitativos.

- F. ¿Cuáles fueron los resultados académicos de la cohorte?

Empleando indicadores del CNA y otros elaborados por el grupo de investigación, se procedió a hacer una descripción del desempeño académico de la cohorte 1 en su primer semestre de vida, recurriendo para

ello a la Oficina de Admisiones y Registro, y también a una muestra de estudiantes seleccionados bajo los criterios estadísticos ya descritos en los anteriores diseños muestrales.

Para la consulta estudiantil, se elaboró una encuesta a fin de abordar temas como el cumplimiento de las expectativas y la identificación de debilidades en el proceso enseñanza-aprendizaje.

G. ¿Cómo viven los estudiantes los semestres siguientes de la cohorte?

Un objetivo del observatorio fue describir la evolución académica de los estudiantes de la cohorte a través del tiempo. Por ello se indagó un segmento de la cohorte 1 en los siguientes semestres de vida acerca del cumplimiento de sus expectativas académicas, sociales, deportivas, culturales, políticas y de bienestar, como también por sus desempeños académicos. Es una realidad que los integrantes activos de una cohorte se van dispersando a medida que avanzan los semestres académicos y que el número de ellos es cada vez menor. La lista de los estudiantes activos de la cohorte está disponible en la Oficina de Admisiones y Registro, lo que facilitó la ubicación de los que conformaron la muestra. Siguiendo la metodología descrita para anteriores diseños muestrales, y teniendo en cuenta que la cohorte disminuye en tamaño, se estableció el tamaño adecuado. Para contextualizar los resultados estadísticos se hicieron dos grupos de discusión con estudiantes.

H. ¿Qué razones tuvieron los estudiantes de la cohorte 1 para abandonar la carrera en los siguientes semestres?

La metodología para responder a esta pregunta es la misma que la planteada para la del literal E.



## ANEXO 3. Tablas de resultados en matemáticas y físicas (porcentaje)

## 1) Geometría euclidiana

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	57	32	11	319
96/2	54	28	18	375
97/1	68	22	10	372
97/2	61	31	7	350
98/1	69	24	7	447
98/2	60*	*	9*	
99/1	62	32	6	758
99/2	48	35	17	414
00/1	60	30	10	654
00/2	65	29	6	624
01/1	65	25	10	647
01/2	64*	*	10*	
02/1	61	25	14	849
02/2	64	28	9	625
03/1	64	26	10	549
03/2	54	31	15	511
04/1	62	22	16	358
04/2	44	36	20	622
05/1	59	25	16	584
05/2	49	32	18	494
06/1	55	27	18	510
06/2	46	29	26	518
07/1	53	25	22	560
07/2	51	30	19	519
08/1	50	29	22	502
08/2	50	26	24	773
09/1	51	26	23	715
09/2	50	24	26	680
10/1	47	24	29	673
10/2	47*	*	30*	
11/1	47	22	30	789
11/2	47*	*	29*	
12/1	47	25	28	643
12/2	51	22	27	646
13/1	51	23	26	626
13/2	49*	*	28*	
14/1	47	23	30	676

\* Valor imputado

**2) Geometría vectorial y analítica**

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	60	33	8	373
96/2	50	33	17	363
97/1	48	33	19	412
97/2	55	33	12	401
98/1	47	31	22	511
98/2	54*	*	17*	
99/1	51	28	21	729
99/2	64	23	12	682
00/1	63	23	14	577
00/2	61	25	15	637
01/1	51	29	19	687
01/2	56*	*	19*	
02/1	60	21	20	808
02/2	52	27	22	753
03/1	55	31	15	803
03/2	51	30	19	746
04/1	63	14	23	182
04/2	52	31	17	842
05/1	42	32	26	675
05/2	43	34	23	688
06/1	51	23	26	644
06/2	45	27	28	596
07/1	43	24	33	586
07/2	48	20	32	603
08/1	43	22	35	628
08/2	50	20	30	943
09/1	51	24	25	1049
09/2	45	24	31	1075
10/1	48	22	30	1124
10/2	46*	*	31*	
11/1	44	25	31	1401
11/2	42*	*	32*	
12/1	40	26	33	1385
12/2	47	22	31	1227
13/1	43	23	34	1234
13/2	42*	*	36*	
14/1	40	24	37	1396

\* Valor imputado

### 3) Matemáticas operativas (Álgebra y trigonometría)

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	54	40	6	292
96/2	51	32	18	400
97/1	66	26	8	392
97/2	57	29	14	344
98/1	67	21	12	452
98/2	60*	*	11*	
99/1	59	32	9	800
99/2	56	35	9	437
00/1	64	25	11	639
00/2	58	26	16	597
01/1	58	32	9	635
01/2	60*	*	12*	
02/1	62	27	12	884
02/2	61	31	9	628
03/1	58	30	12	563
03/2	55	33	12	544
04/1	65	25	9	370
04/2	47	43	10	671
05/1	61	33	6	614
05/2	52	41	7	531
06/1	47	39	14	556
06/2	45	42	13	672
07/1	51	34	15	700
07/2	49	36	15	771
08/1	49	29	23	722
08/2	46	32	22	1103
09/1	42	36	21	1055
09/2	44	32	23	1210
10/1	44	33	24	1088
10/2	50*	*	21*	
11/1	56	26	18	1573
11/2	51*	*	19*	
12/1	46	35	19	1201
12/2	48	32	20	1152
13/1	55	32	13	1146
13/2	53*	*	14*	
14/1	50	36	14	1193

\* Valor imputado

**4) Cálculo I (Cálculo diferencial)**

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	65	28	8	348
96/2	61	21	18	396
97/1	60	25	15	398
97/2	57	21	23	378
98/1	57	25	18	477
98/2	56*	*	18*	
99/1	52	31	17	887
99/2	56	29	15	645
00/1	56	23	21	743
00/2	52	26	22	713
01/1	53	29	18	791
01/2	52*	*	23*	
02/1	49	26	25	1053
02/2	52	23	25	815
03/1	49	27	25	728
03/2	56	25	19	676
04/1	52	21	28	359
04/2	44	34	22	856
05/1	51	27	22	743
05/2	51	29	19	686
06/1	50	23	27	651
06/2	40	30	31	745
07/1	45	25	29	768
07/2	41	21	38	874
08/1	43	18	39	786
08/2	41	18	41	1260
09/1	42	22	36	1280
09/2	39	21	39	1271
10/1	44	19	37	1253
10/2	44*	*	37*	
11/1	43	21	36	1677
11/2	39*	*	40*	
12/1	35	22	43	1427
12/2	36	28	36	1408
13/1	39	23	38	1471
13/2	37*	*	41*	
14/1	35	23	43	1600

\* Valor imputado

**5) Cálculo II (Cálculo integral)**

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	60	35	5	283
96/2	51	30	19	327
97/1	63	26	12	359
97/2	60	29	11	346
98/1	52	29	19	330
98/2	62*	*	12*	
99/1	69	22	9	392
99/2	66	24	10	528
00/1	64	24	12	490
00/2	63	26	11	442
01/1	54	29	18	508
01/2	54*	*	19*	
02/1	46	28	25	585
02/2	52	27	21	757
03/1	51	34	15	738
03/2	48	31	21	702
04/1	48*	*	18*	
04/2	51	32	17	784
05/1	41	40	20	686
05/2	48	32	20	700
06/1	43	33	24	668
06/2	43	34	23	702
07/1	43	29	29	621
07/2	43	28	30	670
08/1	50	28	23	703
08/2	45	22	34	697
09/1	48	28	23	815
09/2	46	31	23	885
10/1	48	26	26	873
10/2	47*	*	26*	
11/1	45	30	25	959
11/2	46*	*	26*	
12/1	46	27	27	1102
12/2	45	35	21	1024
13/1	46	30	24	978
13/2	44*	*	25*	
14/1	42	31	26	1029

\* Valor imputado

**6) Cálculo III (Cálculo vectorial)**

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	66	30	5	230
96/2	81	12	8	237
97/1	72	18	10	211
97/2	68	24	8	261
98/1	61	28	11	285
98/2	66*	*	8*	
99/1	62	32	6	265
99/2	74	20	6	349
00/1	78	16	6	427
00/2	83	13	3	367
01/1	75	16	9	341
01/2	76*	*	6*	
02/1	70	23	8	359
02/2	74	22	4	366
03/1	68	26	6	475
03/2	59	31	11	547
04/1	64*	*	8*	
04/2	63	29	8	513
05/1	64	29	7	565
05/2	72	19	9	476
06/1	69	21	10	453
06/2	67	25	8	457
07/1	69	22	8	432
07/2	66	26	8	372
08/1	79	13	8	396
08/2	72	20	8	415
09/1	72	20	8	441
09/2	72	16	12	494
10/1	71	14	14	510
10/2	69*	*	18*	
11/1	66	14	21	521
11/2	64*	*	20*	
12/1	61	20	19	682
12/2	64	19	17	659
13/1	57	23	21	590
13/2	61*	*	20*	
14/1	64	18	18	592

\* Valor imputado

### 7) Física I (Física mecánica)

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	59	29	13	407
96/2	64	18	17	408
97/1	60	28	12	303
97/2	70	21	9	301
98/1	71	20	9	296
98/2	70*	*	10*	
99/1	78	15	8	336
99/2	65	20	15	471
00/1	65	23	12	587
00/2	46	37	18	548
01/1	52	27	20	648
01/2	53*	*	17*	
02/1	55	30	15	632
02/2	57	30	14	744
03/1	59	29	13	764
03/2	61	27	13	742
04/1	60*	*	14*	
04/2	60	26	14	744
05/1	59	25	16	717
05/2	51	29	20	637
06/1	53	21	26	633
06/2	39	33	28	641
07/1	41	24	34	622
07/2	45	26	30	627
08/1	37	31	32	675
08/2	43	32	25	692
09/1	36	25	38	770
09/2	30	32	38	892
10/1	31	30	39	949
10/2	32*	*	37*	
11/1	33	33	34	1025
11/2	35*	*	35*	
12/1	36	29	35	1282
12/2	41	28	32	1206
13/1	34	29	37	1174
13/2	33*	*	36*	
14/1	32	35	34	1295

\* Valor imputado

**8) Física II (Física de campos)**

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	58	34	8	327
96/2	51	30	19	361
97/1	52	36	11	420
97/2	58	30	12	372
98/1	51	32	17	351
98/2	55*	*	17*	
99/1	54	24	22	332
99/2	58	25	18	400
00/1	59	31	9	436
00/2	52	36	12	533
01/1	48	33	19	484
01/2	45*	*	20*	
02/1	41	39	20	561
02/2	39	33	28	625
03/1	46	29	25	691
03/2	57	29	14	811
04/1	52*	*	19*	
04/2	51	29	20	714
05/1	55	28	18	721
05/2	62	22	16	717
06/1	56	27	17	598
06/2	48	26	27	587
07/1	45	28	27	543
07/2	40	40	20	522
08/1	44	33	23	567
08/2	48	24	28	539
09/1	48	25	27	543
09/2	43	26	30	511
10/1	35	31	34	492
10/2	40*	*	32*	
11/1	58	19	23	520
11/2	41*	*	31*	
12/1	37	31	31	476
12/2	42	29	29	534
13/1	37	29	36	520
13/2	31*	*	35*	304
14/1	25	41	34	464

\* Valor imputado

### 9) Física III (Física de ondas)

Semestre	Ganaron	Reprobaron	Cancelaron	Estudiantes
96/1	80	16	3	230
96/2	61	19	20	192
97/1	61	21	17	192
97/2	59	32	9	214
98/1	57	31	11	235
98/2	66*	*	10*	
99/1	71	16	12	233
99/2	77	15	7	214
00/1	78	11	10	204
00/2	66	26	8	236
01/1	74	16	10	266
01/2	72*	*	9*	
02/1	77	15	8	248
02/2	69	21	10	252
03/1	65	23	12	260
03/2	77	13	10	410
04/1	73*	*	10*	
04/2	77	14	9	372
05/1	74	16	10	332
05/2	64	22	14	376
06/1	72	14	14	446
06/2	73	18	9	387
07/1	64	19	18	314
07/2	62	18	20	248
08/1	63	20	17	267
08/2	64	26	10	334
09/1	72	15	13	350
09/2	62	24	14	310
10/1	61	24	15	321
10/2	64*	*	14*	
11/1	66	22	12	310
11/2	65*	*	15*	
12/1	63	19	18	386
12/2	71	17	12	399
13/1	61	21	18	422
13/2	61*	*	19*	
14/1	61	20	19	64**

\* Valor imputado

\*\* No se tuvieron datos de *Física de ondas* pero sí de *Física de campos*

### ANEXO 4. Serie de porcentaje de ganadores y de canceladores: modelos ajustados

#### 1) Geometría euclidiana

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
<i>m</i>	8	<i>m x m</i>	12	$\alpha$	0,33896	$\alpha$	0,000	$\alpha$	0,22182	$\alpha$	0,21934
						$\beta$	0,128	$\beta$	0,35944	$\beta$	0,30899
								$\gamma$	0,53272	$\gamma$	0,48663
				$a_1$	54,8311	$a_1$	64,00	$a_L$	53,5	$a_L$	53,5
						$b_1$	-0,483	$b_L$	2,6	$b_L$	2,6
								$I_i; i = 1, \dots, L$		$I_i; i = 1, \dots, L$	
<b>MAPE</b>	6,48%	<b>MAPE</b>	4,74%	<b>MAPE</b>	6,95%	<b>MAPE</b>	7,10%	<b>MAPE</b>	7,27%	<b>MAPE</b>	7,31%
<b>MSE</b>	25,1059	<b>MSE</b>	8,64203	<b>MSE</b>	29,9953	<b>MSE</b>	24,1966	<b>MSE</b>	33,7159	<b>MSE</b>	33,9361
<b>14/2</b>	48,25	<b>14/2</b>	46,9186	<b>14/2</b>	48,5175	<b>14/2</b>	46,1415	<b>14/2</b>	48,9054	<b>14/2</b>	48,7126
<b>15/1</b>	48,4063	<b>15/1</b>	46,6496	<b>15/1</b>	48,0032	<b>15/1</b>	45,6588	<b>15/1</b>	47,8956	<b>15/1</b>	47,8399
<b>15/2</b>	48,582	<b>15/2</b>	46,3807	<b>15/2</b>	47,6631	<b>15/2</b>	45,176	<b>15/2</b>	48,7776	<b>15/2</b>	48,5326

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
<i>m</i>	5	<i>m x m</i>	12	$\alpha$	0,519	$\alpha$	0,000	$\alpha$	0,16033	$\alpha$	0,25934
						$\beta$	0,000	$\beta$	0,3208	$\beta$	0,40389
								$\gamma$	0,7455	$\gamma$	0,56508
				$a_1$	18,2568	$a_1$	5,65	$a_L$	12,35	$a_L$	12,35
						$b_1$	1	$b_L$	-0,4045	$b_L$	-0,4045
								$I_i; i = 1, \dots, L$		$I_i; i = 1, \dots, L$	
<b>MAPE</b>	0,17028	<b>MAPE</b>	0,07616	<b>MAPE</b>	0,22336	<b>MAPE</b>	0,18627	<b>MAPE</b>	0,21725	<b>MAPE</b>	0,21454
<b>MSE</b>	13,4941	<b>MSE</b>	6,11377	<b>MSE</b>	14,2468	<b>MSE</b>	12,6588	<b>MSE</b>	19,2964	<b>MSE</b>	18,8025
<b>14/2</b>	27,8	<b>14/2</b>	31,8902	<b>14/2</b>	28,7677	<b>14/2</b>	30,2013	<b>14/2</b>	29,0791	<b>14/2</b>	28,1734
<b>15/1</b>	27,76	<b>15/1</b>	32,572	<b>15/1</b>	29,4074	<b>15/1</b>	30,8649	<b>15/1</b>	28,2957	<b>15/1</b>	27,2396
<b>15/2</b>	27,912	<b>15/2</b>	33,2538	<b>15/2</b>	29,715	<b>15/2</b>	31,5284	<b>15/2</b>	27,7961	<b>15/2</b>	26,9143



## 2) Geometría vectorial y analítica

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
<i>m</i>	5	<i>m x m</i>	14	$\alpha$	0,320	$\alpha$	0,064	$\alpha$	0,24875	$\alpha$	0,23654
						$\beta$	0,000	$\beta$	0	$\beta$	0
						$\gamma$		$\gamma$	0,31606	$\gamma$	0,30752
				$a_1$	49,8851	$a_1$	58	$a_L$	55,45	$a_L$	55,45
						$b_1$	0	$b_L$	-0,8786	$b_L$	-0,8786
								$I_i; i = 1, \dots, L$		$I_i; i = 1, \dots, L$	
MAPE	0,08626	MAPE	0,04012	MAPE	0,08998	MAPE	0,07942	MAPE	0,08605	MAPE	0,08745
MSE	28,818	MSE	6,67511	MSE	29,2016	MSE	27,0142	MSE	39,039	MSE	41,0377
14/2	42,3	14/2	41,9494	14/2	42,165	14/2	41,6324	14/2	39,3988	14/2	39,4284
15/1	42,76	15/1	41,5569	15/1	41,472	15/1	41,2055	15/1	38,6373	15/1	38,7379
15/2	41,912	15/2	41,1644	15/2	41,0008	15/2	40,7786	15/2	37,6498	15/2	37,6469

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
<i>m</i>	9	<i>m x m</i>	17	$\alpha$	0,443	$\alpha$	0,002	$\alpha$	0	$\alpha$	0,46486
						$\beta$	0,000	$\beta$	0	$\beta$	0
						$\gamma$		$\gamma$	0,3479	$\gamma$	0,58974
				$a_1$	24,1554	$a_1$	12	$a_L$	13,2232	$a_L$	13,2232
						$b_1$	1	$b_L$	0,61012	$b_L$	0,61012
								$I_i; i = 1, \dots, L$		$I_i; i = 1, \dots, L$	
MAPE	0,13664	MAPE	0,0569	MAPE	0,1942	MAPE	0,12617	MAPE	0,15507	MAPE	0,15864
MSE	21,5385	MSE	5,67981	MSE	20,4397	MSE	12,1721	MSE	22,0309	MSE	21,2766
14/2	32,6667	14/2	38,1209	14/2	35,2743	14/2	35,7993	14/2	35,3262	14/2	35,1054
15/1	32,963	15/1	38,8663	15/1	36,0387	15/1	36,4435	15/1	37,109	15/1	36,8184
15/2	33,2366	15/2	39,6118	15/2	36,4644	15/2	37,0877	15/2	37,8154	15/2	38,2423

### 3) Matemáticas operativas (Álgebra y trigonometría)

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	34	m x m	6	$\alpha$	50,97	$\alpha$	0,321	$\alpha$	0,16613	$\alpha$	0,16095
						$\beta$	0,000	$\beta$	0,40115	$\beta$	0,42966
				$a_1$	53,9459	$a_1$	61	$a_L$	56,2946	$a_L$	56,2946
						$b_1$	0	$b_L$	0,53869	$b_L$	0,53869
						$l_i; i = 1, \dots, L$		$l_i; i = 1, \dots, L$			
<b>MAPE</b>	0,04344	<b>MAPE</b>	0,08216	<b>MAPE</b>	0,07454	<b>MAPE</b>	0,07537	<b>MAPE</b>	8,78%	<b>MAPE</b>	8,75%
<b>MSE</b>	6,87529	<b>MSE</b>	27,1345	<b>MSE</b>	27,845	<b>MSE</b>	27,4328	<b>MSE</b>	39,86	<b>MSE</b>	39,17
<b>14/2</b>	53,6765	<b>14/2</b>	51,3889	<b>14/2</b>	50,9711	<b>14/2</b>	49,6101	<b>14/2</b>	52,12	<b>14/2</b>	52,1135
<b>15/1</b>	53,5787	<b>15/1</b>	51,6667	<b>15/1</b>	50,5966	<b>15/1</b>	49,2202	<b>15/1</b>	57,86	<b>15/1</b>	57,7698
<b>15/2</b>	53,184	<b>15/2</b>	51,9444	<b>15/2</b>	50,3666	<b>15/2</b>	48,8304	<b>15/2</b>	55,0993	<b>15/2</b>	55,208

Serie porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	36	m x m	5	$\alpha$	0,634	$\alpha$	0,775	$\alpha$	0,45718	$\alpha$	0,17258
						$\beta$	0,000	$\beta$	0	$\beta$	0,73909
				$a_1$	14,01	$a_1$	9	$a_L$	10,2	$a_L$	10,2
						$b_1$	0	$b_L$	0,37143	$b_L$	0,37143
						$l_i; i = 1, \dots, L$		$l_i; i = 1, \dots, L$			
<b>MAPE</b>	0,10%	<b>MAPE</b>	20,87%	<b>MAPE</b>	23,72%	<b>MAPE</b>	21,06%	<b>MAPE</b>	27,67%	<b>MAPE</b>	26,40%
<b>MSE</b>	0,00	<b>MSE</b>	13,44	<b>MSE</b>	13,91	<b>MSE</b>	13,21	<b>MSE</b>	25,34	<b>MSE</b>	20,19
<b>14/2</b>	14,2361	<b>14/2</b>	12,81	<b>14/2</b>	14,0743	<b>14/2</b>	14,2918	<b>14/2</b>	12,0213	<b>14/2</b>	9,35467
<b>15/1</b>	14,1316	<b>15/1</b>	11,78	<b>15/1</b>	14,0272	<b>15/1</b>	14,5652	<b>15/1</b>	13,6925	<b>15/1</b>	9,2032
<b>15/2</b>	14,3019	<b>15/2</b>	10,75	<b>15/2</b>	14,01	<b>15/2</b>	14,8387	<b>15/2</b>	14,8521	<b>15/2</b>	9,24408



#### 4) Cálculo I (Cálculo diferencial)

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
M	2	m x m	17	$\alpha$	0,560	$\alpha$	0,022	$\alpha$	0,25816	$\alpha$	0,29311
						$\beta$	0,150	$\beta$	0,35108	$\beta$	0,29388
				$a_1$	47,91	$a_1$	61	$a_L$	65,5	$a_L$	65,5
						$b_1$	-1	$b_L$	-1,7857	$b_L$	-1,7857
						$l_j; j = 1, \dots, L$		$l_j; j = 1, \dots, L$			
MAPE	5,94%	MAPE	3,47%	MAPE	6,28%	MAPE	4,78%	MAPE	6,60%	MAPE	6,70%
MSE	12,93	MSE	2,48	MSE	19,20	MSE	7,59	MSE	15,36	MSE	15,98
14/2	36	14/2	34,2675	14/2	36,0699	14/2	34,2785	14/2	36,159	14/2	36,3706
15/1	35,5	15/1	33,5489	15/1	35,4711	15/1	33,5705	15/1	34,1182	15/1	34,1269
15/2	35,75	15/2	32,8302	15/2	35,2074	15/2	32,8625	15/2	33,3593	15/2	33,3041

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	4	m x m	15	$\alpha$	0,496	$\alpha$	0,131	$\alpha$	0,31036	$\alpha$	0,36487
						$\beta$	0,000	$\beta$	0	$\beta$	0,048
				$a_1$	27,84	$a_1$	12	$a_L$	10,7833	$a_L$	10,7833
						$b_1$	1	$b_L$	1,69286	$b_L$	1,69286
						$l_j; j = 1, \dots, L$		$l_j; j = 1, \dots, L$			
MAPE	12,33%	MAPE	7,74%	MAPE	18,71%	MAPE	11,52%	MAPE	20,26%	MAPE	17,38%
MSE	17,82	MSE	12,97	MSE	25,82	MSE	15,32	MSE	38,99	MSE	26,92
14/2	39,375	14/2	46,0822	14/2	41,1383	14/2	43,3123	14/2	42,6402	14/2	42,9386
15/1	40,2188	15/1	47,08	15/1	42,0619	15/1	44,1299	15/1	46,3419	15/1	45,0969
15/2	40,7734	15/2	48,0778	15/2	42,5273	15/2	44,9475	15/2	46,7532	15/2	44,9067

5) Cálculo II (Cálculo integral)

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	3	m x m	7	α	0,564	α	0,511	α	0,33664	α	0,31979
						β	0,000	β	0,08726	β	0,07843
						γ		γ	0,4361	γ	0,45383
				a <sub>1</sub>	50,57	a <sub>1</sub>	61	a <sub>L</sub>	57,0833	a <sub>L</sub>	57,0833
						b <sub>1</sub>	-1	b <sub>L</sub>	0,25	b <sub>L</sub>	0,25
						l <sub>i; i = 1, ..., L</sub>		l <sub>i; i = 1, ..., L</sub>			
MAPE	6,09%	MAPE	5,67%	MAPE	6,69%	MAPE	6,19%	MAPE	6,77%	MAPE	6,73%
MSE	19,29	MSE	13,20	MSE	22,38	MSE	20,76	MSE	27,02	MSE	26,01
14/2	44	14/2	43,1939	14/2	43,2009	14/2	42,3485	14/2	43,6393	14/2	43,7266
15/1	43,3333	15/1	42,7959	15/1	42,524	15/1	41,8173	15/1	42,9863	15/1	43,0283
15/2	43,1111	15/2	42,398	15/2	42,2286	15/2	41,2862	15/2	41,894	15/2	41,8919

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	8	m x m	10	α	0,420	α	0,444	α	0,44471	α	0,3067
						β	0,000	β	0	β	0,04433
						γ		γ	1	γ	0,55563
				a <sub>1</sub>	20,24	a <sub>1</sub>	11	a <sub>L</sub>	9,51667	a <sub>L</sub>	9,51667
						b <sub>1</sub>	0	b <sub>L</sub>	1,00714	b <sub>L</sub>	1,00714
						l <sub>i; i = 1, ..., L</sub>		l <sub>i; i = 1, ..., L</sub>			
MAPE	13,86%	MAPE	14,03%	MAPE	25,07%	MAPE	17,55%	MAPE	21,47%	MAPE	19,78%
MSE	21,38	MSE	17,10	MSE	22,44	MSE	16,62	MSE	27,12	MSE	21,16
14/2	24,9375	14/2	23,9944	14/2	25,0838	14/2	26,1742	14/2	28,0455	14/2	27,5799
15/1	24,8672	15/1	23,8389	15/1	25,4687	15/1	26,6435	15/1	29,6367	15/1	27,9692
15/2	24,8506	15/2	23,6833	15/2	25,6919	15/2	27,1128	15/2	28,222	15/2	26,6954



### 6) Cálculo III (Cálculo vectorial)

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
<i>m</i>	19	<i>m x m</i>	3	$\alpha$	0,456	$\alpha$	0,457	$\alpha$	0,41	$\alpha$	0,45
						$\beta$	0,000	$\beta$	0,00	$\beta$	0,00
						$\gamma$		$\gamma$	0,88	$\gamma$	0,96
				$a_1$	68,56	$a_1$	73	$a_L$	71,07	$a_L$	71,07
						$b_1$	0	$b_L$	-0,03	$b_L$	-0,03
								$l_{i:i=1,\dots,L}$		$l_{i:i=1,\dots,L}$	
MAPE	5,55%	MAPE	7,70%	MAPE	5,99%	MAPE	5,91%	MAPE	7,98%	MAPE	7,99%
MSE	21,91	MSE	42,48	MSE	32,07	MSE	30,54	MSE	53,06	MSE	52,42
14/2	67,2368	14/2	60,3889	14/2	62,1673	14/2	61,7068	14/2	59,4631	14/2	58,529
15/1	67,4072	15/1	60,3333	15/1	63,0028	15/1	61,4962	15/1	57,5306	15/1	56,1764
15/2	67,1655	15/2	60,2778	15/2	63,4574	15/2	61,2856	15/2	55,3197	15/2	53,5727

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
<i>m</i>	2	<i>m x m</i>	17	$\alpha$	0,442	$\alpha$	0,477	$\alpha$	0,11063	$\alpha$	0,25111
						$\beta$	0,675	$\beta$	0,2294	$\beta$	0,10617
						$\gamma$		$\gamma$	0,19041	$\gamma$	0,66543
				$a_1$	10,37	$a_1$	4	$a_L$	8,41288	$a_L$	8,41288
						$b_1$	0	$b_L$	-0,1949	$b_L$	-0,1949
								$l_{i:i=1,\dots,L}$		$l_{i:i=1,\dots,L}$	
MAPE	20,58%	MAPE	12,65%	MAPE	23,02%	MAPE	24,85%	MAPE	26,76%	MAPE	26,95%
MSE	6,38	MSE	9,38	MSE	7,18	MSE	8,63	MSE	13,22	MSE	12,31
14/2	18,75	14/2	18,8947	14/2	18,7733	14/2	17,8466	14/2	20,7209	14/2	20,3024
15/1	18,375	15/1	19,4451	15/1	18,4319	15/1	17,1068	15/1	23,8628	15/1	19,5229
15/2	18,5625	15/2	19,9955	15/2	18,2412	15/2	16,367	15/2	23,728	15/2	19,3632

7) Física I (Física mecánica)

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	1	m x m	2	α	0,855	α	0,750	α	0,7264	α	0,7631
						β	0,000	β	0,07982	β	0,06007
				a <sub>1</sub>	49,89	a <sub>1</sub>	71	a <sub>L</sub>	56,7333	a <sub>L</sub>	56,7333
						b <sub>1</sub>	-1	b <sub>L</sub>	2,6	b <sub>L</sub>	2,6
						l <sub>i</sub> ; i = 1, ..., L		l <sub>i</sub> ; i = 1, ..., L			
MAPE	9,25%	MAPE	11,86%	MAPE	9,17%	MAPE	9,46%	MAPE	9,97%	MAPE	9,73%
MSE	36,96	MSE	46,31	MSE	36,63	MSE	34,00	MSE	47,69	MSE	46,23
14/2	32	14/2	31	14/2	32,1846	14/2	30,9024	14/2	30,5729	14/2	30,6361
15/1	32	15/1	30	15/1	32,0267	15/1	29,779	15/1	31,3372	15/1	31,9052
15/2	32	15/2	29	15/2	32,0039	15/2	28,6556	15/2	30,1625	15/2	30,766

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	2	m x m	3	α	0,925	α	0,925	α	0,72151	α	0,78012
						β	0,000	β	0,11323	β	0,12605
				a <sub>1</sub>	22,91	a <sub>1</sub>	6	a <sub>L</sub>	15,7833	a <sub>L</sub>	15,7833
						b <sub>1</sub>	1	b <sub>L</sub>	-1,1643	b <sub>L</sub>	-1,1643
						l <sub>i</sub> ; i = 1, ..., L		l <sub>i</sub> ; i = 1, ..., L			
MAPE	15,17%	MAPE	16,80%	MAPE	16,09%	MAPE	16,53%	MAPE	15,82%	MAPE	16,13%
MSE	15,20	MSE	22,80	MSE	17,11	MSE	16,89	MSE	20,03	MSE	19,04
14/2	34,75	14/2	36,5	14/2	34,1191	14/2	35,0568	14/2	36,2661	14/2	35,9571
15/1	34,375	15/1	37	15/1	34,0089	15/1	35,924	15/1	36,0697	15/1	35,9742
15/2	34,5625	15/2	37,5	15/2	34,0007	15/2	36,7912	15/2	35,2186	15/2	35,0832



## 8) Física II (Física de campos)

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	2	m x m	3	$\alpha$	1,000	$\alpha$	1,000	$\alpha$	0,74927	$\alpha$	0,433
						$\beta$	0,000	$\beta$	0	$\beta$	0
				$a_1$	47,28	$a_1$	58	$a_L$	59,261	$a_L$	59,261
						$b_1$	-1	$b_L$	-1,0324	$b_L$	-1,0324
						$l_i; i=1,\dots,L$		$l_i; i=1,\dots,L$			
MAPE	11,59%	MAPE	13,29%	MAPE	10,71%	MAPE	10,18%	MAPE	11,89%	MAPE	11,87%
MSE	36,24	MSE	38,20	MSE	29,69	MSE	26,63	MSE	46,38	MSE	48,87
14/2	28	14/2	32,5318	14/2	25	14/2	24,4332	14/2	24,8597	14/2	28,1239
15/1	26,5	15/1	31,5089	15/1	25	15/1	23,8664	15/1	26,0172	15/1	28,3566
15/2	27,25	15/2	30,4859	15/2	25	15/2	23,2996	15/2	23,0618	15/2	25,7802

Serie de porcentaje de ganadores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	9	m x m	16	$\alpha$	0,621	$\alpha$	0,633	$\alpha$	0	$\alpha$	0
						$\beta$	0,000	$\beta$	0	$\beta$	0
				$a_1$	22,56	$a_1$	11	$a_L$	12,4015	$a_L$	12,4015
						$b_1$	1	$b_L$	0,45105	$b_L$	0,45105
						$l_i; i=1,\dots,L$		$l_i; i=1,\dots,L$			
MAPE	17,87%	MAPE	6,42%	MAPE	22,67%	MAPE	18,60%	MAPE	19,05%	MAPE	18,79%
MSE	26,25	MSE	5,90	MSE	25,93	MSE	20,53	MSE	29,80	MSE	28,81
14/2	32,3889	14/2	36,4502	14/2	34,18	14/2	35,1494	14/2	34,6501	14/2	32,3632
15/1	32,2099	15/1	37,2568	15/1	34,0682	15/1	35,7572	15/1	31,3918	15/1	30,9932
15/2	32,2332	15/2	38,0635	15/2	34,0258	15/2	36,3649	15/2	32,3198	15/2	31,7063

9) Física III (Física de ondas)

Serie de porcentaje de ganadores

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	9	m x m	15	$\alpha$	0,412	$\alpha$	0,645	$\alpha$	0,28552	$\alpha$	0,19559
						$\beta$	0,000	$\beta$	0,07542	$\beta$	0,08895
				$a_1$	67,61	$a_1$	71	$a_L$	63,6667	$a_L$	63,6667
						$b_1$	0	$b_L$	0,71515	$b_L$	0,71515
						$l_i; i = 1, \dots, L$		$l_i; i = 1, \dots, L$			
MAPE	6,38%	MAPE	2,59%	MAPE	7,58%	MAPE	7,04%	MAPE	7,97%	MAPE	7,88%
MSE	25,86	MSE	12,13	MSE	37,19	MSE	32,72	MSE	49,75	MSE	49,43
14/2	63,5556	14/2	59,513	14/2	62,1834	14/2	61,0614	14/2	61,4174	14/2	61,7825
15/1	63,8395	15/1	58,9605	15/1	61,6959	15/1	60,8881	15/1	64,0336	15/1	64,9313
15/2	63,8772	15/2	58,4079	15/2	61,4092	15/2	60,7148	15/2	58,3633	15/2	58,9184

Serie de porcentaje de canceladores: modelos ajustados

PARÁMETROS / VALORES INICIALES / MAPE / PRONÓSTICOS											
MMS		MML		SES		SEDH		HWM		HWA	
m	13	m x m	16	$\alpha$	0,218	$\alpha$	0,422	$\alpha$	0,00728	$\alpha$	0,13225
						$\beta$	0,000	$\beta$	1	$\beta$	0,06352
				$a_1$	12,57	$a_1$	9	$a_L$	12,7946	$a_L$	12,7946
						$b_1$	0	$b_L$	-0,378	$b_L$	-0,378
						$l_i; i = 1, \dots, L$		$l_i; i = 1, \dots, L$			
MAPE	16,72%	MAPE	12,36%	MAPE	28,10%	MAPE	21,03%	MAPE	24,40%	MAPE	23,63%
MSE	11,92	MSE	5,25	MSE	13,91	MSE	12,31	MSE	15,61	MSE	16,04
14/2	15	14/2	17,7646	14/2	16,4407	14/2	18,2587	14/2	12,4248	14/2	12,9475
15/1	14,8462	15/1	18,0752	15/1	16,9974	15/1	18,4564	15/1	18,3257	15/1	18,1668
15/2	15,2189	15/2	18,3857	15/2	17,433	15/2	18,654	15/2	18,9505	15/2	18,3185

