

5. Ejemplos de aplicación

Para la aplicación del método a una serie de casos prácticos la empresa X.X.S.A. me facilita la información correspondiente a una serie de proyectos de software. En estos proyectos podemos distinguir la siguiente información:

-plan inicial de la oferta en el momento de adjudicación del proyecto, es decir, con desglose de cada una de las tareas y sus correspondientes horas planificadas según la categoría del trabajador a una tarea determinada. También incluye el presupuesto detallado acorde a las horas planificadas. Este presupuesto es directamente proporcional al número de horas planificadas por tarea y trabajador, o sea que, bastará con multiplicar las horas por un valor que nos indica cuánto cuesta la hora según la categoría del trabajador del que estemos hablando.

-cronograma que nos revela el progreso físico del proyecto. Mediante un diagrama de Gantt nos informa de cuándo empezó cada tarea y cuándo acabó, las horas que le ha dedicado cada empleado a una determinada tarea, la relación de precedencia entre las mismas.

Empezamos por un **proyecto alfa** realizado por dicha empresa hace algunos años:

Tarea	Duración	Predecesores
Solicitud de incentivos		
1 Reserva de fondos vía SMS	7	
2 Reserva de fondos vía Web	7	
3 Cumplimentación solicitud (Modelo C)	3	1 2
4 Generación solicitud en pdf	3	1 2
5 Integración con notificación	5	3 4
6 Integración con @firma	5	3 4
7 Bandeja solicitudes	7	
8 Consulta de teléfonos autorizados	3	7
Tramitación		
9 Adaptación Tramites electrónicos empresas	3	8
10 Diseño y carga procedimiento simplificado en Trew@	5	9
Integración con portafirmas		
11 Propuesta / resolución de incentivos	2	10
12 Resolución de incentivos	3	11
13 Propuesta desestimatoria	1	12
14 Resolución desestimatoria	1	13
Integración con notificación de documentos		
15 Requerimiento de subsanación	1	14
16 Propuesta / resolución de incentivos	1	14
17 Resolución de incentivos	1	14
18 Propuesta desestimatoria	1	14
19 Resolución desestimatoria	1	15 16 17 18

Podemos ver como hay 19 tareas, cada una de las cuales se enmarca junto con otras dentro de una tarea de mayor relevancia. De cada tarea disponemos de su duración en días, así como de su inicio y final respectivamente. Podemos observar también que tenemos la carga horaria planificada según la categoría del trabajador por tarea correspondiente, aclarando lo siguiente: "JP" es jefe de proyecto, "AF" es analista funcional, "AP" es analista programador, y finalmente "P" significa programador. Ni que decir tiene que el coste horario es distinto para cada uno de ellos.

Tarea	JP	HORAS			P	Inicio	Final
		AF	AP				
1	3	5	5	58	1	7	
2	2	5	5	59	1	7	
3	1	3	2	30	8	10	
4	1	2	4	25	8	10	
5	2	5	6	43	11	15	
6	2	8	7	62	11	15	
7	2	20	10	100	1	7	
8	1	5	2	34	8	10	
9	1	2	2	24	11	13	
10	10	18	12	45	14	18	
11	1	2	3	16	19	20	
12	1	2	3	16	21	23	
13	1	2	3	16	24	24	
14	1	2	3	16	25	25	
15	1	5	6	10	26	26	
16	1	7	10	15	26	26	
17	1	7	10	15	26	26	
18	1	7	10	15	26	26	
19	1	7	10	15	27	27	

TABLA 2

Ahora bien, para calcular los usos diarios por trabajador (entiéndase categoría) basta con dividir el número de horas necesarias según planificación de dicha tarea entre el número de días de duración de la misma. Procediendo de dicha manera obtenemos la siguiente tabla que expresa "la cantidad de horas necesaria al día por empleado para una determinada tarea". A modo de aclaración, según esta tabla para llevar a cabo la tarea 1 harían falta 0.429 horas de JP al día, 0.714 horas de AF al día... durante los días requeridos para esa tarea según la tabla 1.

Tarea	Uso diario			
	JP	AF	AP	P
1	0,429	0,714	0,714	8,286
2	0,286	0,714	0,714	8,429
3	0,333	1,000	0,667	10,000
4	0,333	0,667	1,333	8,333
5	0,400	1,000	1,200	8,600
6	0,400	1,600	1,400	12,400
7	0,286	2,857	1,429	14,286
8	0,333	1,667	0,667	11,333
9	0,333	0,667	0,667	8,000
10	2,000	3,600	2,400	9,000
11	0,500	1,000	1,500	8,000
12	0,333	0,667	1,000	5,333
13	1,000	2,000	3,000	16,000
14	1,000	2,000	3,000	16,000
15	1,000	5,000	6,000	10,000
16	1,000	7,000	10,000	15,000
17	1,000	7,000	10,000	15,000
18	1,000	7,000	10,000	15,000
19	1,000	7,000	10,000	15,000

TABLA 3

Estamos ahora en disposición de obtener la cantidad de recurso según empleado para cada uno de los días de ejecución. Por ejemplo, el primer día necesitamos 0.429 horas de JP para la tarea 1, 0.286 horas de JP para la tarea 2 y 0.286 horas de JP para la tarea 7. Esta suma hace un total de 1 hora de trabajo de JP para ejecutar el trabajo planificado correspondiente a las tareas a realizar el primer día, las tareas 1, 2 y 7. Procediendo así, obtenemos la tabla 4, que nos encontramos a continuación.

uso de recursos según día	JP	AF	AP	P
1	1,000	4,286	2,857	31,000
2	1,000	4,286	2,857	31,000
3	1,000	4,286	2,857	31,000
4	1,000	4,286	2,857	31,000
5	1,000	4,286	2,857	31,000
6	1,000	4,286	2,857	31,000
7	1,000	4,286	2,857	31,000
8	1,000	3,333	2,667	29,667
9	1,000	3,333	2,667	29,667
10	1,000	3,333	2,667	29,667
11	1,133	3,267	3,267	29,000
12	1,133	3,267	3,267	29,000
13	1,133	3,267	3,267	29,000
14	2,800	6,200	5,000	30,000
15	2,800	6,200	5,000	30,000
16	2,000	3,600	2,400	9,000
17	2,000	3,600	2,400	9,000
18	2,000	3,600	2,400	9,000
19	0,500	1,000	1,500	8,000
20	0,500	1,000	1,500	8,000
21	0,333	0,667	1,000	5,333
22	0,333	0,667	1,000	5,333
23	0,333	0,667	1,000	5,333
24	1,000	2,000	3,000	16,000
25	1,000	2,000	3,000	16,000
26	4,000	26,000	36,000	55,000
27	1,000	7,000	10,000	15,000

TABLA 4

A continuación mostramos la tabla 5. Esta tabla recoge el coste por día según trabajador y el coste total por día de la suma de todos ellos.

Tiempo	JP	AF	AP	P	Total (€)
1	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
2	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
3	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
4	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
5	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
6	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
7	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
8	11,550	29,167	19,600	186,900	247,217
9	11,550	29,167	19,600	186,900	247,217
10	11,550	29,167	19,600	186,900	247,217
11	13,090	28,583	24,010	182,700	248,383
12	13,090	28,583	24,010	182,700	248,383
13	13,090	28,583	24,010	182,700	248,383
14	32,340	54,250	36,750	189,000	312,340
15	32,340	54,250	36,750	189,000	312,340
16	23,100	31,500	17,640	56,700	128,940
17	23,100	31,500	17,640	56,700	128,940
18	23,100	31,500	17,640	56,700	128,940
19	5,775	8,750	11,025	50,400	75,950
20	5,775	8,750	11,025	50,400	75,950
21	3,850	5,833	7,350	33,600	50,633
22	3,850	5,833	7,350	33,600	50,633
23	3,850	5,833	7,350	33,600	50,633
24	11,550	17,500	22,050	100,800	151,900
25	11,550	17,500	22,050	100,800	151,900
26	46,200	227,500	264,600	346,500	884,800
27	11,550	61,250	73,500	94,500	240,800

TABLA 5

Para obtener esta tabla hemos procedido de la siguiente manera: de la anterior tabla 4, multiplicamos por unos coeficientes dados según la categoría del empleado a la cantidad de recurso de cada día. Estos coeficientes son calculados a partir de información obtenida de dicha empresa, indican el coste horario de un trabajador y son los siguientes:

- JP: 11,55 €/h
- AF: 8,75 €/h
- AP: 7,35 €/h
- P: 6,3 €/h.

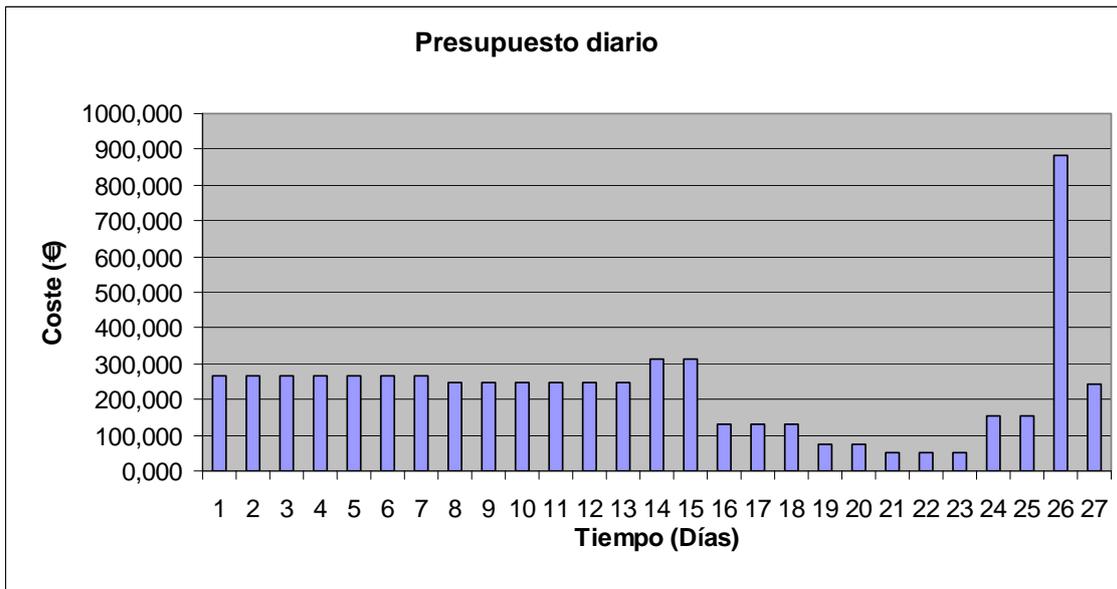


GRÁFICO 1

Este sería un gráfico que representa el coste planificado diario del proyecto alfa. Mediante una suma, obtengo el valor acumulado según el día en que estemos. Es decir, si sumo los días 1 y 2 de la tabla 5 obtengo el coste que debo llevar al final del 2º día para JP, AF, AP, P Y el total. Extrapolando este cálculo sucesivamente a todos y cada uno de los 27 días obtengo el presupuesto planificado o lo que es lo mismo, el **BCWS**. Por tanto obtengo un presupuesto final (**BAC**) de 6088,950 € para este proyecto. Estos cálculos vienen reflejados en la tabla 6. Posteriormente podemos ver un gráfico referente al coste presupuestado acumulado, la famosa curva en forma de "S" que un jefe de proyecto tiene al inicio de un proyecto para controlar su progreso. Esta información la tenemos en el gráfico 2 en la siguiente página junto con la tabla 6.

Día	coste acumulado por empleado(€)				coste acumulado total(€)
	JP	AF	AP	P	
1	11,550	37,500	21,000	195,300	265,350
2	23,100	75,000	42,000	390,600	530,700
3	34,650	112,500	63,000	585,900	796,050
4	46,200	150,000	84,000	781,200	1061,400
5	57,750	187,500	105,000	976,500	1326,750
6	69,300	225,000	126,000	1.171,800	1592,100
7	80,850	262,500	147,000	1.367,100	1857,450
8	92,400	291,667	166,600	1.554,000	2104,667
9	103,950	320,833	186,200	1.740,900	2351,883
10	115,500	350,000	205,800	1.927,800	2599,100
11	128,590	378,583	229,810	2.110,500	2847,483
12	141,680	407,167	253,820	2.293,200	3095,867
13	154,770	435,750	277,830	2.475,900	3344,250
14	187,110	490,000	314,580	2.664,900	3656,590
15	219,450	544,250	351,330	2.853,900	3968,930
16	242,550	575,750	368,970	2.910,600	4097,870
17	265,650	607,250	386,610	2.967,300	4226,810
18	288,750	638,750	404,250	3.024,000	4355,750
19	294,525	647,500	415,275	3.074,400	4431,700
20	300,300	656,250	426,300	3.124,800	4507,650
21	304,150	662,083	433,650	3.158,400	4558,283
22	308,000	667,917	441,000	3.192,000	4608,917
23	311,850	673,750	448,350	3.225,600	4659,550
24	323,400	691,250	470,400	3.326,400	4811,450
25	334,950	708,750	492,450	3.427,200	4963,350
26	381,150	936,250	757,050	3.773,700	5848,150
27	392,700	997,500	830,550	3.868,200	6088,950

TABLA 6

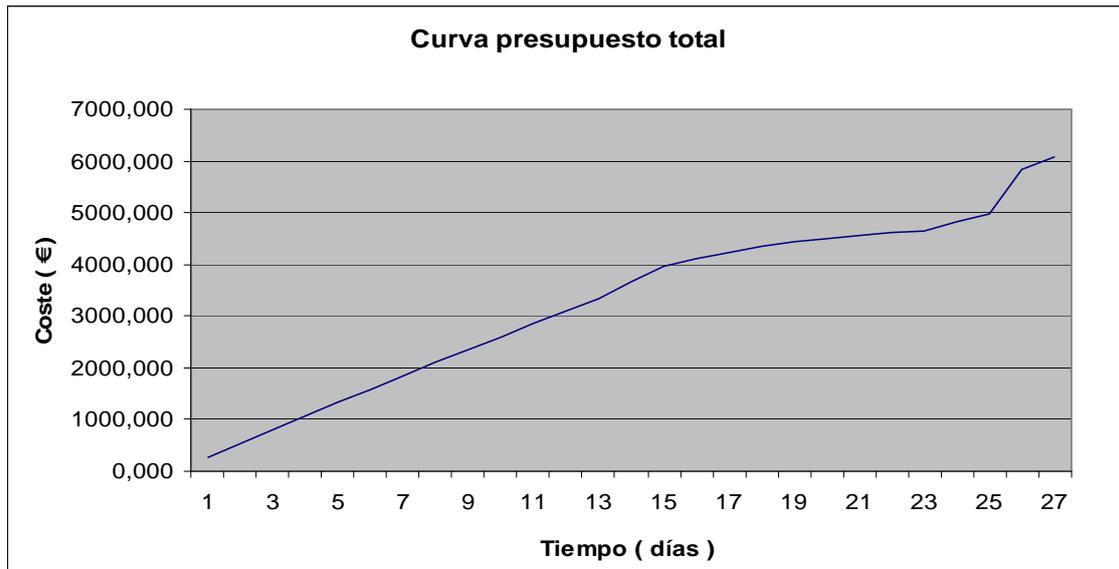


GRÁFICO 2

Una vez presentados los datos referentes al presupuesto planificado estamos en disposición de iniciar la parte correspondiente a la ejecución del proyecto en plazo y coste. El objetivo perseguido en esta parte es conseguir el coste teórico del trabajo realizado (BCWP). Empezamos con el cronograma que desarrolló la empresa en el proyecto alfa. Podemos apreciar que la duración de las distintas tareas es diferente en la mayoría de los casos como ocurre habitualmente en cualquier proyecto, con el plan inicialmente marcado. Rara vez se cumplen con exactitud los plazos de ejecución de un proyecto. Vemos como el retraso en una actividad demora el inicio de las actividades sucesoras. Por ejemplo la actividad 4 no comienza hasta que las correspondientes predecesoras han finalizado, es decir, hasta que las actividades 1 y 2 han finalizado. Podemos verlo en la tabla 7.

Tarea	Duración	Inicio	Final
Solicitud de incentivos			
1 Reserva de fondos vía SMS	8	1	8
2 Reserva de fondos vía Web	8	1	8
3 Complimentación solicitud (Modelo C)	4	9	12
4 Generación solicitud en pdf	4	9	12
5 Integración con notificación	7	13	19
6 Integración con @firma	6	13	18
7 Bandeja solicitudes	8	1	8
8 Consulta de teléfonos autorizados	3	9	11
Tramitación			
9 Adaptación Tramites electrónicos empresas	2,5	12	14,5
10 Diseño y carga procedimiento simplificado en Trew@	5,5	14,5	19
Integración con portafirmas			
11 Propuesta / resolución de incentivos	2	20	21
12 Resolución de incentivos	3,5	22	25,5
13 Propuesta desestimatoria	1	25,5	26,5
14 Resolución desestimatoria	1,5	26,5	27
Integración con notificación de documentos			
15 Requerimiento de subsanación	1	28	28
16 Propuesta / resolución de incentivos	1	28	28
17 Resolución de incentivos	1	28	28
18 Propuesta desestimatoria	1	28	28
19 Resolución desestimatoria	1	29	29

TABLA 7

Como es de esperar, una duración diferente de cada tarea conlleva un uso diario diferente de cada empleado respecto a la planificación inicial. Haciendo el cálculo del uso diario por empleado (procediendo igual que anteriormente, dividiendo el número de horas destinadas de cada empleado a una determinada tarea entre el número de días que ha durado la tarea) conseguimos la tabla 8, en la que apreciamos las distintas horas al día que cada empleado le ha dedicado a su cometido.

Tarea	Uso diario			
	JP	AF	AP	P
1	0,375	0,625	0,625	7,250
2	0,250	0,625	0,625	7,375
3	0,250	0,750	0,500	7,500
4	0,250	0,500	1,000	6,250
5	0,286	0,714	0,857	6,143
6	0,333	1,333	1,167	10,333
7	0,250	2,500	1,250	12,500
8	0,333	1,667	0,667	11,333
9	0,400	0,800	0,800	9,600
10	1,818	3,273	2,182	8,182
11	0,500	1,000	1,500	8,000
12	0,286	0,571	0,857	4,571
13	1,000	2,000	3,000	16,000
14	0,667	1,333	2,000	10,667
15	1,000	5,000	6,000	10,000
16	1,000	7,000	10,000	15,000
17	1,000	7,000	10,000	15,000
18	1,000	7,000	10,000	15,000
19	1,000	7,000	10,000	15,000

TABLA 8

Si ahora hacemos un análisis detallado de cada jornada podemos tener un resumen de la cantidad de horas que cada empleado realiza cada día. Sumamos las horas de las tareas que realiza en esa misma jornada y llegamos a la siguiente tabla 9.

uso de recursos por día	JP	AF	AP	P
1	0,875	3,750	2,500	27,125
2	0,875	3,750	2,500	27,125
3	0,875	3,750	2,500	27,125
4	0,875	3,750	2,500	27,125
5	0,875	3,750	2,500	27,125
6	0,875	3,750	2,500	27,125
7	0,875	3,750	2,500	27,125
8	0,875	3,750	2,500	27,125
9	0,833	2,917	2,167	25,083
10	0,833	2,917	2,167	25,083
11	0,833	2,917	2,167	25,083
12	0,900	2,050	2,300	23,350
13	1,019	2,848	2,824	26,076
14	1,728	4,084	3,515	25,367
15	2,437	5,320	4,206	24,658
16	2,437	5,320	4,206	24,658
17	2,437	5,320	4,206	24,658
18	2,437	5,320	4,206	24,658
19	2,104	3,987	3,039	14,325
20	0,500	1,000	1,500	8,000
21	0,500	1,000	1,500	8,000
22	0,286	0,571	0,857	4,571
23	0,286	0,571	0,857	4,571
24	0,286	0,571	0,857	4,571
25	0,643	1,286	1,929	10,286
26	0,833	1,667	2,500	13,333
27	0,667	1,333	2,000	10,667
28	4,000	26,000	36,000	55,000
29	1,000	7,000	10,000	15,000

TABLA 9

Por tanto, si usamos esta última tabla 9 y la multiplicamos por los coeficientes de coste horario anteriormente presentados en la página 46, obtenemos el coste de cada empleado para cada una de las jornadas de que se compone el proyecto. Presentamos estos resultados en la tabla 10. La última columna representa el valor ganado diario, es decir el valor que tienen los trabajos realizados cada día según el coste presupuestado. Inmediatamente después de la tabla aparece un gráfico que representa el valor ganado diario. (gráfico 3)

Tiempo (días)	JP	AF	AP	P	coste parcial total (€)
1	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
2	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
3	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
4	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
5	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
6	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
7	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
8	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
9	9,625	25,521	15,925	158,025	209,096
10	9,625	25,521	15,925	158,025	209,096
11	9,625	25,521	15,925	158,025	209,096
12	10,395	17,938	16,905	147,105	192,343
13	11,770	24,917	20,755	164,280	221,722
14	19,960	35,735	25,833	159,813	241,341
15	28,150	46,553	30,911	155,345	260,960
16	28,150	46,553	30,911	155,345	260,960
17	28,150	46,553	30,911	155,345	260,960
18	28,150	46,553	30,911	155,345	260,960
19	24,300	34,886	22,336	90,245	171,768
20	5,775	8,750	11,025	50,400	75,950
21	5,775	8,750	11,025	50,400	75,950
22	3,300	5,000	6,300	28,800	43,400
23	3,300	5,000	6,300	28,800	43,400
24	3,300	5,000	6,300	28,800	43,400
25	7,425	11,250	14,175	64,800	97,650
26	9,625	14,583	18,375	84,000	126,583
27	7,700	11,667	14,700	67,200	101,267
28	46,200	227,500	264,600	346,500	884,800
29	11,550	61,250	73,500	94,500	240,800

TABLA 10

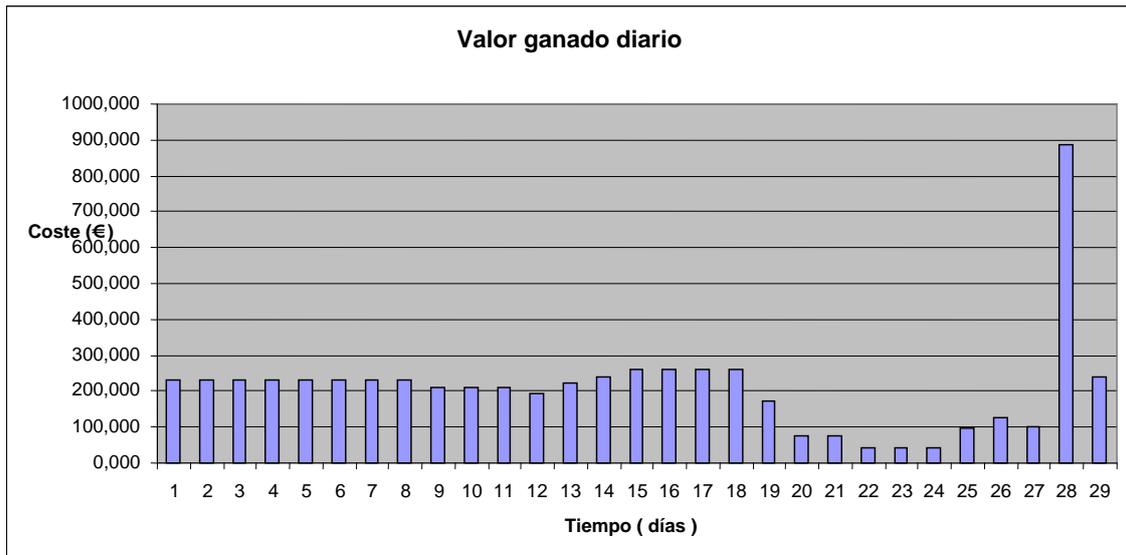


GRÁFICO 3

Como bien sabemos, a la hora de analizar el transcurso de un proyecto lo que realmente tiene importancia es reunir los valores acumulados hasta una cierta jornada, estemos hablando de costes o de usos diarios. En la siguiente tabla observamos los costes acumulados hasta esa jornada, obtenidos de ir sumando cada fila de la tabla 10 con sus anteriores, es decir una suma acumulativa. Adjuntamos la tabla 11 con dichos resultados y su correspondiente representación gráfica mediante el gráfico 4. El valor sumamente importante de esta tabla es el que figura en la columna del coste total acumulado, que representa el valor ganado (**BCWP**) hasta la jornada correspondiente.

Tiempo(días)	JP	AF	AP	P	coste acumulado total (€)
1	10,106	32,813	18,375	170,888	232,181
2	20,213	65,625	36,750	341,775	464,363
3	30,319	98,438	55,125	512,663	696,544
4	40,425	131,250	73,500	683,550	928,725
5	50,531	164,063	91,875	854,438	1160,906
6	60,638	196,875	110,250	1025,325	1393,088
7	70,744	229,688	128,625	1196,213	1625,269
8	80,850	262,500	147,000	1367,100	1857,450
9	90,475	288,021	162,925	1525,125	2066,546
10	100,100	313,542	178,850	1683,150	2275,642
11	109,725	339,063	194,775	1841,175	2484,738
12	120,120	357,000	211,680	1988,280	2677,080
13	131,890	381,917	232,435	2152,560	2898,802
14	151,850	417,652	258,268	2312,373	3140,142
15	180,000	464,205	289,180	2467,718	3401,102
16	208,150	510,758	320,091	2623,064	3662,062
17	236,300	557,311	351,002	2778,409	3923,022
18	264,450	603,864	381,914	2933,755	4183,982
19	288,750	638,750	404,250	3024,000	4355,750
20	294,525	647,500	415,275	3074,400	4431,700
21	300,300	656,250	426,300	3124,800	4507,650
22	303,600	661,250	432,600	3153,600	4551,050
23	306,900	666,250	438,900	3182,400	4594,450
24	310,200	671,250	445,200	3211,200	4637,850
25	317,625	682,500	459,375	3276,000	4735,500
26	327,250	697,083	477,750	3360,000	4862,083
27	334,950	708,750	492,450	3427,200	4963,350
28	381,150	936,250	757,050	3773,700	5848,150
29	392,700	997,500	830,550	3868,200	6088,950

TABLA 11

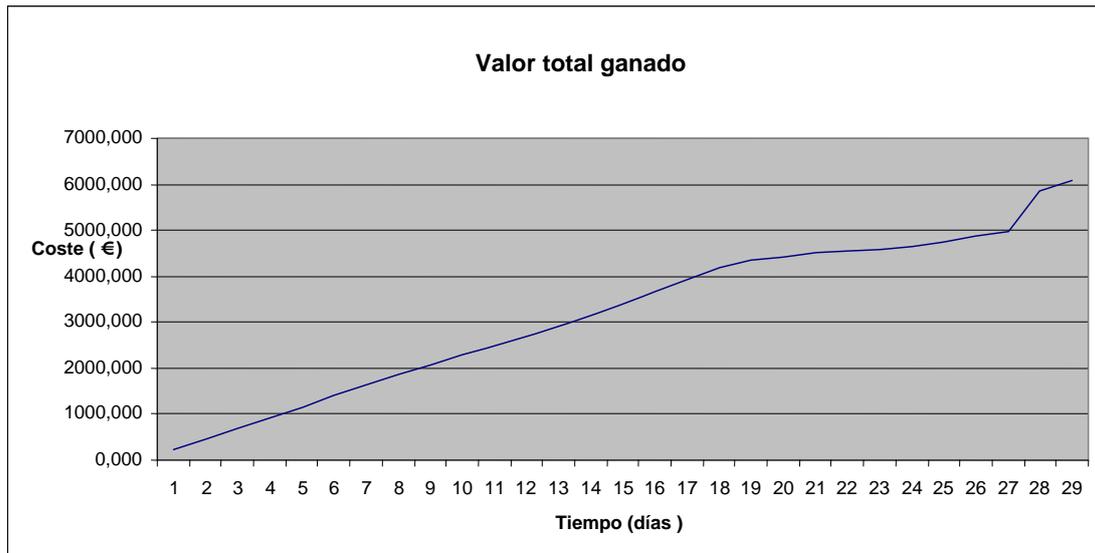


GRÁFICO 4

En último lugar, vamos a analizar los costes reales del trabajo ejecutado. Dicho de modo más claro, los costes totales de las horas que cada empleado ha llevado a cabo. En la siguiente tabla 12 vemos la duración de las tareas y sus fechas de inicio y fin. Como no podía ser de otra manera, coincide con la tabla 7 ya que en ambos casos estamos hablando del tiempo real, no el planificado, que cada tarea ha requerido para la ejecución de la misma.

Tarea	Duración	Inicio	Final
Solicitud de incentivos			
1 Reserva de fondos vía SMS	8	1	8
2 Reserva de fondos vía Web	8	1	8
3 Cumplimentación solicitud (Modelo C)	4	9	12
4 Generación solicitud en pdf	4	9	12
5 Integración con notificación	7	13	19
6 Integración con @firma	6	13	18
7 Bandeja solicitudes	8	1	8
8 Consulta de teléfonos autorizados	3	9	11
Tramitación			
9 Adaptación Tramites electrónicos empresas	2,5	12	14,5
10 Diseño y carga procedimiento simplificado en Trew@	5,5	14,5	19
Integración con portafirmas			
11 Propuesta / resolución de incentivos	2	20	21
12 Resolución de incentivos	3,5	22	25,5
13 Propuesta desestimatoria	1	25,5	26,5
14 Resolución desestimatoria	1,5	26,5	27
Integración con notificación de documentos			
15 Requerimiento de subsanación	1	28	28
16 Propuesta / resolución de incentivos	1	28	28
17 Resolución de incentivos	1	28	28
18 Propuesta desestimatoria	1	28	28
19 Resolución desestimatoria	1	29	29

TABLA 12

Ahora bien, hay que tener en cuenta que para ejecutar cada tarea en ese plazo ha habido que dedicar un número de horas diferente (superior en la mayoría de los casos), de tal manera que podré obtener el coste real del trabajo realizado para cada una de las jornadas. Llegar a ese punto, es decir obtener el ACWP supondrá el final del proceso de obtención de datos y poder comenzar a utilizar la herramienta del EVM para controlar la gestión del proyecto alfa. Pasemos a ver en la tabla 13 el número de horas dedicadas a cada tarea según el tipo de empleado.

Tarea	Duración	JP	AF	AP	P
1	8	4,5	6	6	65
2	8	2,5	7	8	63
3	4	1,5	6	2,5	33
4	4	2	3	4,5	27
5	7	3	6	7	45
6	6	3	13	8	64
7	8	3	22	13	112
8	3	2	6	3	36
9	2,5	1,2	3,5	3	28
10	5,5	12,5	20	15	62
11	2	1,2	3	4	18
12	3,5	1	2,4	5	18
13	1	1,5	5	3	19
14	1,5	1	2,7	4	17
15	1	2	5	8	11
16	1	1,5	8	11	15
17	1	1,5	9	13	16
18	1	1	9	10	15
19	1	1	6	12	15

TABLA 13

Una vez conocemos las horas dedicadas a cada tarea, podemos calcular los usos diarios por empleado para cada una de ellas. Esto lo podemos ver en la tabla 14.

Tarea	Uso diario			
	JP	AF	AP	P
1	0,563	0,750	0,750	8,125
2	0,313	0,875	1,000	7,875
3	0,375	1,500	0,625	8,250
4	0,500	0,750	1,125	6,750
5	0,429	0,857	1,000	6,429
6	0,500	2,167	1,333	10,667
7	0,375	2,750	1,625	14,000
8	0,667	2,000	1,000	12,000
9	0,480	1,400	1,200	11,200
10	2,273	3,636	2,727	11,273
11	0,600	1,500	2,000	9,000
12	0,286	0,686	1,429	5,143
13	1,500	5,000	3,000	19,000
14	0,667	1,800	2,667	11,333
15	2,000	5,000	8,000	11,000
16	1,500	8,000	11,000	15,000
17	1,500	9,000	13,000	16,000
18	1,000	9,000	10,000	15,000
19	1,000	6,000	12,000	15,000

TABLA 14

Como en anteriores ocasiones, vamos a calcular el uso diario por empleado teniendo en cuenta todas las tareas e las que participa en ese día. Adjuntamos a continuación los resultados de dicho procedimiento en la tabla 15.

uso de recursos tiempo	JP	AF	AP	P
1	1,250	4,375	3,375	30,000
2	1,250	4,375	3,375	30,000
3	1,250	4,375	3,375	30,000
4	1,250	4,375	3,375	30,000
5	1,250	4,375	3,375	30,000
6	1,250	4,375	3,375	30,000
7	1,250	4,375	3,375	30,000
8	1,250	4,375	3,375	30,000
9	1,542	4,250	2,750	27,000
10	1,542	4,250	2,750	27,000
11	1,542	4,250	2,750	27,000
12	1,355	3,650	2,950	26,200
13	1,409	4,424	3,533	28,295
14	2,305	5,542	4,297	28,332
15	3,201	6,660	5,061	28,368
16	3,201	6,660	5,061	28,368
17	3,201	6,660	5,061	28,368
18	3,201	6,660	5,061	28,368
19	2,701	4,494	3,727	17,701
20	0,600	1,500	2,000	9,000
21	0,600	1,500	2,000	9,000
22	0,286	0,686	1,429	5,143
23	0,286	0,686	1,429	5,143
24	0,286	0,686	1,429	5,143
25	0,893	2,843	2,214	12,071
26	1,083	3,400	2,833	15,167
27	0,667	1,800	2,667	11,333
28	6,000	31,000	42,000	57,000
29	1,000	6,000	12,000	15,000

TABLA 15

Podemos obtener una información muy interesante a raíz de esta última tabla. Si aplico los coeficientes de coste horario por empleado al uso diario, llego a conseguir el coste diario de cada empleado según las horas que ha dedicado y la correspondiente suma diaria total. Podemos llamar a esto como el ACWP diario. Tenemos la posibilidad de observar estos resultados en la tabla 16. Su representación viene dada en el gráfico 5.

coste parcial	JP	AF	AP	P	coste parcial total(€)
1	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
2	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
3	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
4	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
5	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
6	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
7	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
8	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
9	17,806	37,188	20,213	170,100	245,306
10	17,806	37,188	20,213	170,100	245,306
11	17,806	37,188	20,213	170,100	245,306
12	15,650	31,938	21,683	165,060	234,330
13	16,269	38,708	25,970	178,260	259,207
14	26,622	48,492	31,583	178,489	285,186
15	36,975	58,277	37,195	178,718	311,165
16	36,975	58,277	37,195	178,718	311,165
17	36,975	58,277	37,195	178,718	311,165
18	36,975	58,277	37,195	178,718	311,165
19	31,200	39,318	27,395	111,518	209,432
20	6,930	13,125	14,700	56,700	91,455
21	6,930	13,125	14,700	56,700	91,455
22	3,300	6,000	10,500	32,400	52,200
23	3,300	6,000	10,500	32,400	52,200
24	3,300	6,000	10,500	32,400	52,200
25	10,313	24,875	16,275	76,050	127,513
26	12,513	29,750	20,825	95,550	158,638
27	7,700	15,750	19,600	71,400	114,450
28	69,300	271,250	308,700	359,100	1008,350
29	11,550	52,500	88,200	94,500	246,750

TABLA 16

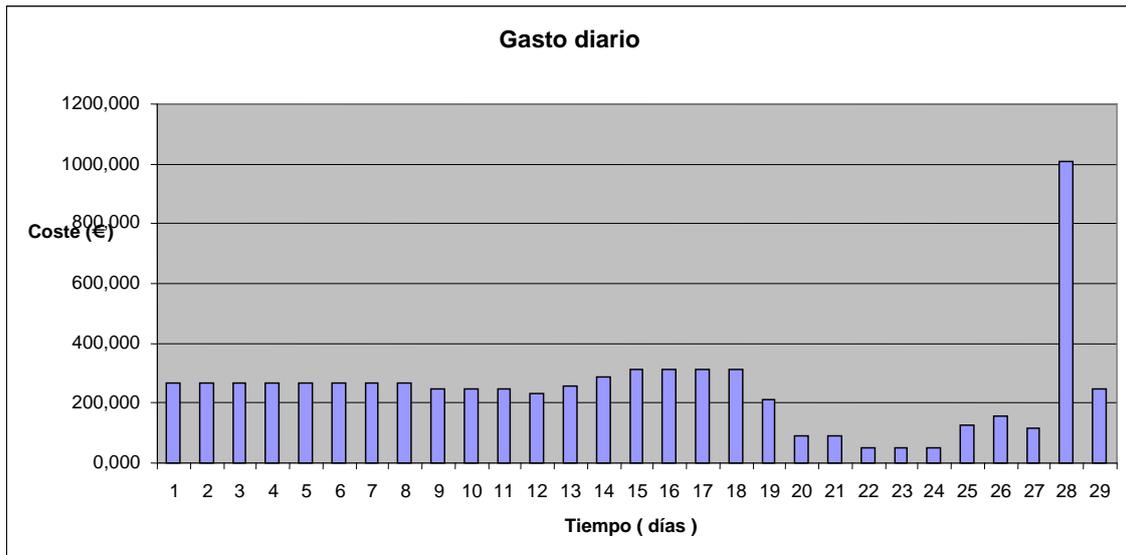


GRÁFICO 5

Finalmente podemos alcanzar el objetivo de todos estos cálculos, que no es más que el coste real total del proyecto en cada una de sus jornadas, es decir el ACWP (coste real del trabajo realizado). Lo conseguimos sumando de forma acumulativa las filas de la tabla anterior. Viene representado en la tabla 17, en la que destaca como columna más importante la última de ellas.

Tiempo (días)	JP	AF	AP	P	coste acumulado total (€)
1	14,438	38,281	24,806	189,000	266,525
2	28,875	76,563	49,613	378,000	533,050
3	43,313	114,844	74,419	567,000	799,575
4	57,750	153,125	99,225	756,000	1066,100
5	72,188	191,406	124,031	945,000	1332,625
6	86,625	229,688	148,838	1134,000	1599,150
7	101,063	267,969	173,644	1323,000	1865,675
8	115,500	306,250	198,450	1512,000	2132,200
9	133,306	343,438	218,663	1682,100	2377,506
10	151,113	380,625	238,875	1852,200	2622,813
11	168,919	417,813	259,088	2022,300	2868,119
12	184,569	449,750	280,770	2187,360	3102,449
13	200,838	488,458	306,740	2365,620	3361,656
14	227,460	536,951	338,323	2544,109	3646,843
15	264,435	595,227	375,518	2722,827	3958,008
16	301,410	653,504	412,714	2901,545	4269,173
17	338,385	711,780	449,909	3080,264	4580,338
18	375,360	770,057	487,105	3258,982	4891,503
19	406,560	809,375	514,500	3370,500	5100,935
20	413,490	822,500	529,200	3427,200	5192,390
21	420,420	835,625	543,900	3483,900	5283,845
22	423,720	841,625	554,400	3516,300	5336,045
23	427,020	847,625	564,900	3548,700	5388,245
24	430,320	853,625	575,400	3581,100	5440,445
25	440,633	878,500	591,675	3657,150	5567,958
26	453,145	908,250	612,500	3752,700	5726,595
27	460,845	924,000	632,100	3824,100	5841,045
28	530,145	1195,250	940,800	4183,200	6849,395
29	541,695	1247,750	1029,000	4277,700	7096,145

TABLA 17

La correspondiente representación de esta tabla la encontramos posteriormente mediante el gráfico 6, denominado como gasto total.

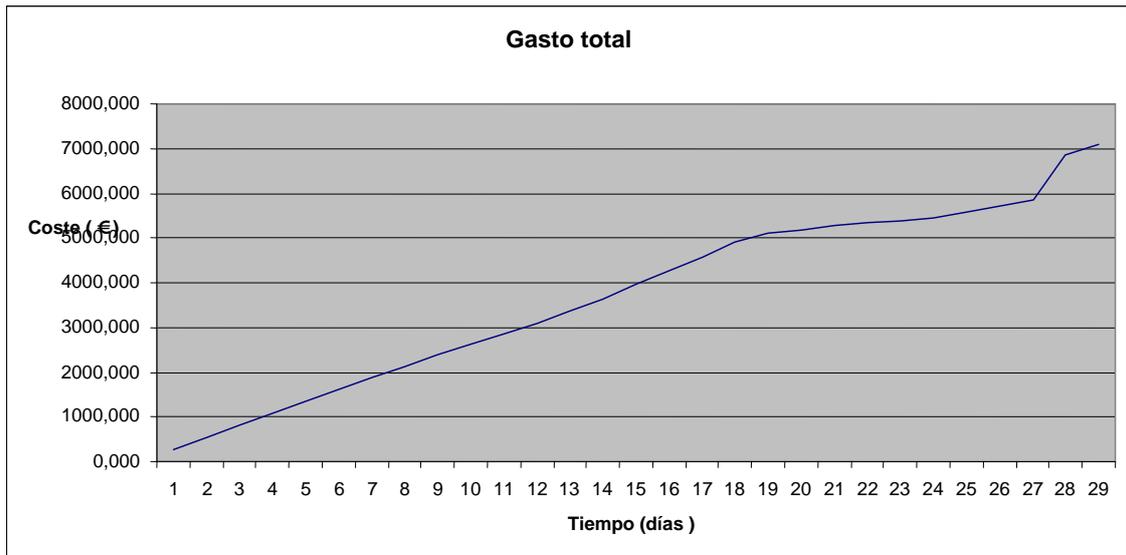


GRÁFICO 6

Una vez hemos conseguido las 3 magnitudes importantes para poder utilizar el método EVM, es decir BCWS, BCWP y ACWP, comenzamos a compararlas para poder sacar conclusiones acerca del cumplimiento de plazos y costes durante la ejecución del proyecto alfa.

Tiempo (Días)	BCWS	BCWP	ACWP
1	265,350	232,181	266,525
2	530,700	464,363	533,050
3	796,050	696,544	799,575
4	1061,400	928,725	1066,100
5	1326,750	1160,906	1332,625
6	1592,100	1393,088	1599,150
7	1857,450	1625,269	1865,675
8	2104,667	1857,450	2132,200
9	2351,883	2066,546	2377,506
10	2599,100	2275,642	2622,813
11	2847,483	2484,738	2868,119
12	3095,867	2677,080	3102,449
13	3344,250	2898,802	3361,656
14	3656,590	3140,142	3646,843
15	3968,930	3401,102	3958,008
16	4097,870	3662,062	4269,173
17	4226,810	3923,022	4580,338
18	4355,750	4183,982	4891,503
19	4431,700	4355,750	5100,935
20	4507,650	4431,700	5192,390
21	4558,283	4507,650	5283,845
22	4608,917	4551,050	5336,045
23	4659,550	4594,450	5388,245
24	4811,450	4637,850	5440,445
25	4963,350	4735,500	5567,958
26	5848,150	4862,083	5726,595
27	6088,950	4963,350	5841,045
28	6088,950	5848,150	6849,395
29	6088,950	6088,950	7096,145

TABLA 18

Si representamos en un gráfico (gráfico 7) estos conjuntos de valores, podemos observar las respectivas curvas. Ahora estamos en disposición de realizar medidas a diario para calculando algunas relaciones entre estas magnitudes obtener otras derivadas que nos den algo de información sobre cómo va el desarrollo del proyecto.

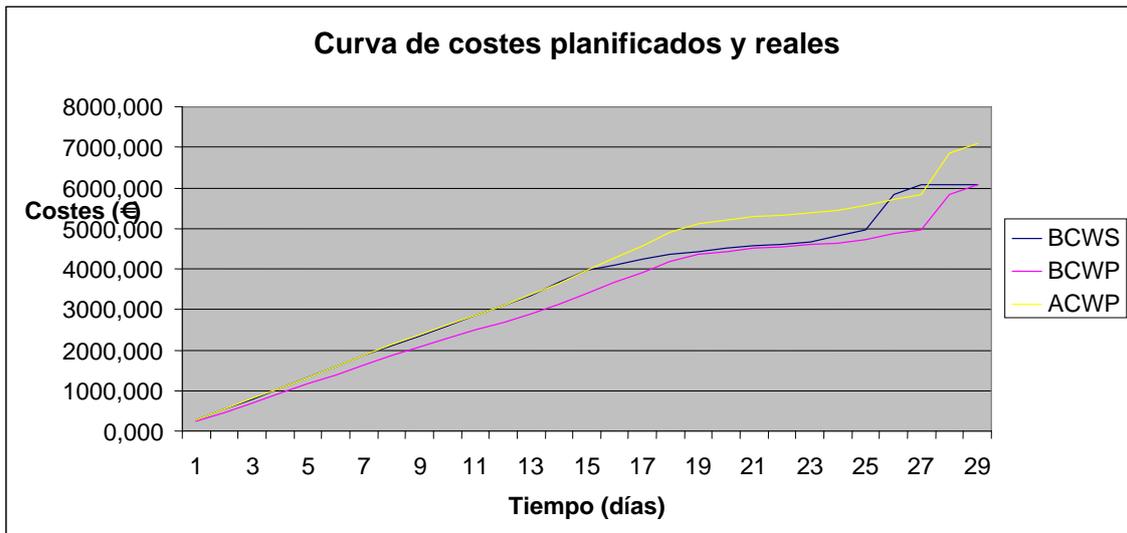


GRÁFICO 7

Empecemos por la variación en plazo y coste, SV y CV respectivamente. Haciendo las diferencias $SV=BCWP-BCWS$ y $CV=BCWP-ACWP$ obtengo estas dos magnitudes derivadas. Podemos ver que al final del proyecto la desviación en coste es -1007,195 €, lo que se traduce como que tenemos un sobrecoste de esa misma cuantía.

Como anteriormente dijimos al principio de este trabajo, uno de los puntos flacos del método es que por la propia definición de BCWP, la SV al final del proyecto va acercándose a cero, ya que en las últimas fases de la ejecución, el BCWP se va aproximando al BCWS hasta coincidir con él en el instante final. Además nos indica una desviación en plazo medida en unidades monetarias, con lo que no es del todo deseable. Ilustramos estas ideas en mediante el gráfico 7.



GRÁFICO 8

Como habíamos dicho antes, al final del proyecto el BCWS y BCWP coinciden originando que la eficiencia en programación (SPI) sea 1. Esto lleva a error en el sentido de que nos indica que no hemos tenido retraso en los plazos de finalización. Es entonces cuando entra en escena el concepto de programación ganada **ES** (earned Schedule). Se trata de obtener en una determina fecha AT (actual time) el avance físico del proyecto. Equivale a encontrar el momento en el que el BCWS (en fecha ES) es igual al BCWP en el momento actual de estudio (AT). Adjuntamos un gráfico (9) para aclarar este concepto.

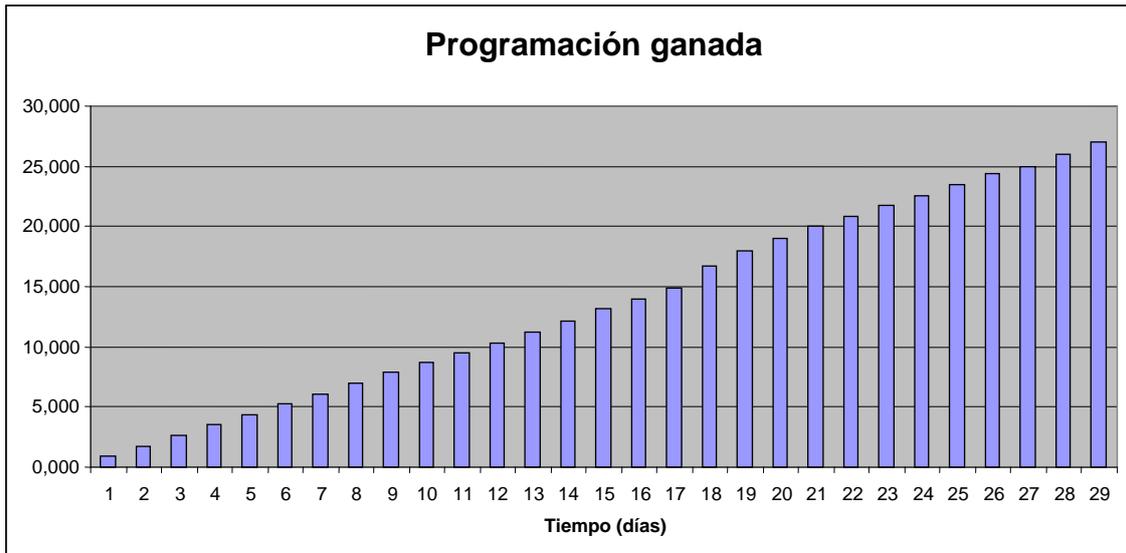


GRÁFICO 9

A modo de aclaración, vemos por ejemplo como el quinto día llevamos un avance físico inferior a cinco, es decir, acumulamos algo de retraso por esa fecha; el día 21º, llevamos exactamente el avance correspondiente al día 20º, por tanto, acumulando un retraso de 1 día. Por consiguiente, este gráfico nos ayuda a saber en una determinada fecha el estado real de avance del proyecto alfa.

Para ver directamente el retraso en un momento dado, tenemos el gráfico 10 justo a continuación de este párrafo.



GRÁFICO 10

Vemos como se va acumulando el retraso paulatinamente al inicio de la ejecución. Aproximadamente a la mitad alcanza un máximo de retraso acumulado, superior a dos días, disminuye días después hasta recuperar un día de programación y al final tenemos un retraso de dos días. Éste supone un retraso de un 2%, que representa por tanto una buena planificación temporal.

Así que, realmente no nos interesa hacer mucho caso de la información que nos da la SV, principalmente en su parte última. Su correspondiente eficiencia, SPI arrastra este error en las últimas fases del proyecto alcanzando siempre el valor 1 en el instante final.

SPI=BCWP/BCWS	CPI=BCWP/ACWP	SPI(t)=ES/AT
0,875	0,871	0,875
0,875	0,871	0,875
0,875	0,871	0,875
0,875	0,871	0,875
0,875	0,871	0,875
0,875	0,871	0,875
0,875	0,871	0,875
0,883	0,871	0,875
0,879	0,869	0,872
0,876	0,868	0,869
0,873	0,866	0,867
0,865	0,863	0,859
0,867	0,862	0,862
0,859	0,861	0,870
0,857	0,859	0,879
0,894	0,858	0,876
0,928	0,856	0,874
0,961	0,855	0,926
0,983	0,854	0,947
0,983	0,853	0,950
0,989	0,853	0,952
0,987	0,853	0,948
0,986	0,853	0,944
0,964	0,852	0,940
0,954	0,850	0,940
0,831	0,849	0,936
0,815	0,850	0,926
0,960	0,854	0,929
1,000	0,858	0,931

TABLA 19

Justo encima tenemos los valores de las respectivas eficiencias (tabla 19), que utilizamos para el siguiente gráfico (10).

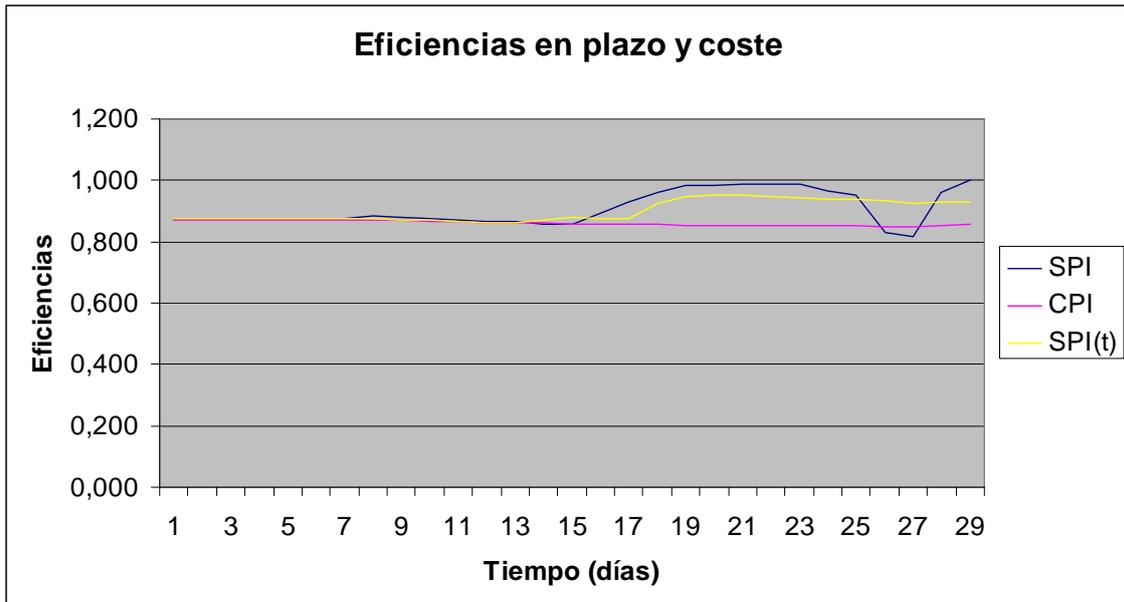


GRÁFICO 10

Veamos gráficamente la representación de las eficiencias (gráfico 10), con la introducción de la eficiencia de la programación ganada SPI(t) que solventa el problema de la eficiencia SPI. Observamos aquí arriba como la eficiencia en coste (CPI) se sitúa siempre en valores inferiores a 1, lo que indica que en cualquier momento llevamos gastado más de lo planificado para conseguir el grado de avance correspondiente a ese momento.

En cuanto a la eficiencia SPI(t), vemos que es inferior a uno en todo momento, lo que indica que en ningún momento el grado de avance es superior al planificado para ese momento. O dicho de otra manera, que siempre vamos con algo de retraso en cuanto a los plazos marcados. Como bien informa la SPI(t), el retraso final de dos días provoca una eficiencia menor de uno, algo que no nos señalaba la SPI (expresaba retraso cero).

Otra de las cosas interesantes que conseguimos analizar con el EVM es la evolución del presupuesto total según las circunstancias del momento en el que nos encontremos, es decir, teniendo en cuenta si llevamos algo de retraso, sobrecoste o justamente lo contrario. Mediante la siguiente relación matemática podemos llegar a esa

predicción presupuestaria: $EAC=BAC*ACWP/BCWP$. Aquí tenemos la tabla 20 para observar estos cálculos.

Tiempo (Días)	PRESUPUESTO ACTUALIZADO	VARIACIÓN PRESUPUESTO
1	6989,614	-900,664
2	6989,614	-900,664
3	6989,614	-900,664
4	6989,614	-900,664
5	6989,614	-900,664
6	6989,614	-900,664
7	6989,614	-900,664
8	6989,614	-900,664
9	7005,176	-916,226
10	7017,877	-928,927
11	7028,441	-939,491
12	7056,441	-967,491
13	7061,179	-972,229
14	7071,476	-982,526
15	7085,971	-997,021
16	7098,400	-1009,450
17	7109,175	-1020,225
18	7118,606	-1029,656
19	7130,652	-1041,702
20	7134,103	-1045,153
21	7137,437	-1048,487
22	7139,212	-1050,262
23	7140,954	-1052,004
24	7142,663	-1053,713
25	7159,332	-1070,382
26	7171,607	-1082,657
27	7165,691	-1076,741
28	7131,422	-1042,472
29	7096,145	-1007,195

TABLA 20

A continuación presentamos el gráfico 11, con el que logramos hacernos una idea mejor de esta evolución del presupuesto según la situación en ese momento. Podemos ver como el **BAC** alcanza un valor de 6088,95 € (color morado) y el presupuesto va variando según la curva del **EAC** (color azul). Éste alcanza valores superiores al BAC en cuantía de 1082,657 €, en la semana 26. Observamos como el gasto final eleva el último presupuesto a 7096,145 €, lo que supone un sobrecoste de 1007,195 €. Por tanto, representa un sobrecoste del

16,54% respecto al planificado, una cantidad ya considerable frente al 2% de desvío temporal planificado.

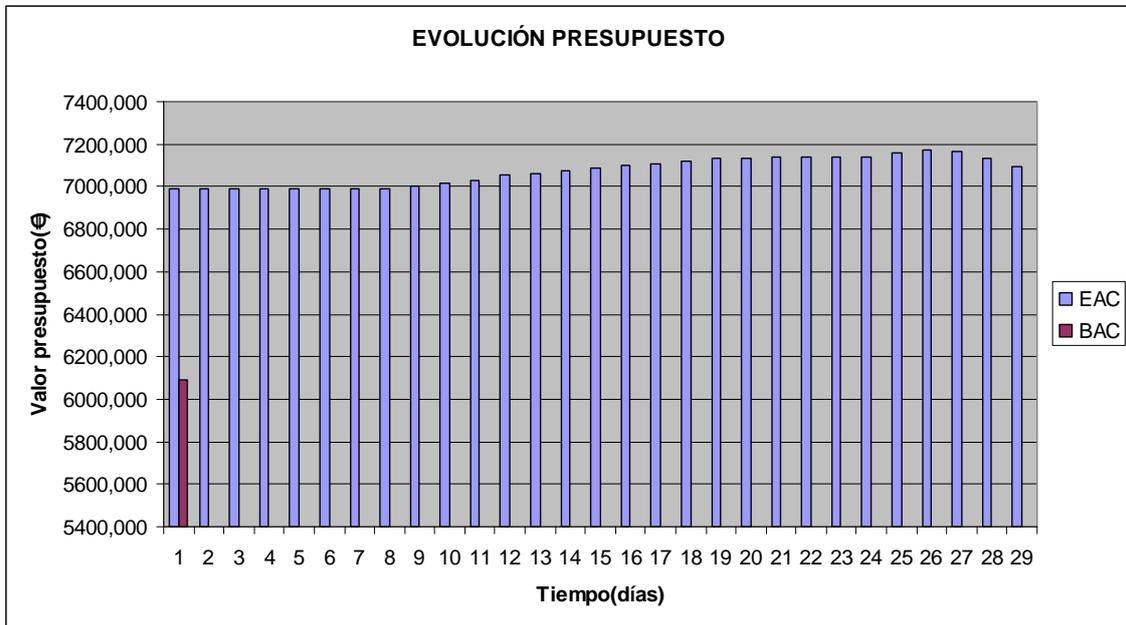


GRÁFICO 11

Vamos a comenzar a analizar el **proyecto beta**. Este proyecto fue más extenso en el tiempo pero alcanzó un coste menor que el anterior. Pasamos a analizarlo en detalle como anteriormente. Podemos ver en la siguiente tabla (21) la distribución de las distintas tareas de que se compone el proyecto beta, su duración y su relación de precedencia.

TAREA	TAREAS/HORAS POR PERFILES	DURACIÓN	PREDECESORES
Análisis y Diseño del Sistema			
1	Diseño del modelo de datos	2	
2	Definición del procedimiento	3	1
3	Diseño del interfaz de usuario	4	1
4	Definición de entorno Tecnológico	3	1
Construcción del sistema			
5	Construcción modelo de datos e integración en TREW@	10	2 3 4
6	Construcción de pantallas	10	3 4
7	Carga del procedimiento y de pantallas	7	5 6
8	Material de usuario	3	3
Implantación y aceptación del Sistema			
9	Pruebas de aceptación del sistema	5	7 8
10	Ajustes tras pruebas de aceptación	8	9
11	Implantación en CMA	5	9
12	Formación a usuarios	3	8 9
13	Puesta en Producción	2	10 11

TABLA 21

Cada tarea tiene planificadas un número de horas para la categoría de empleado correspondiente. Como anteriormente explicamos, tenemos cuatro tipos de empleados, que son: jefe de proyecto (JP), analista funcional (AF), analista programador (AP) y finalmente programador (P). Veamos todo esto en la tabla 22, adjuntada a continuación. Más adelante, podemos observar mediante la tabla 23 la previsión de inicio y final de cada una de las tareas del proyecto beta.

TAREA	JP	HORAS			P
		AF	AP		
1	4	10	30	0	
2	4	10	20	0	
3	1	8	20	0	
4	1	5	5	15	
5	1	12	40	0	
6	1	4	10	100	
7	1	4	10	40	
8	0	2	5	20	
9	1	5	16	0	
10	1	10	16	90	
11	1	5	15	40	
12	0	0	16	0	
13	1	1	5	15	
TOTAL	17	76	208	320	

TABLA 22

TAREA	TAREAS/HORAS POR PERFILES	INICIO	FINAL
Análisis y Diseño del Sistema			
1	Diseño del modelo de datos	1	2
2	Definición del procedimiento	3	5
3	Diseño del interfaz de usuario	3	6
4	Definición de entorno Tecnológico	3	5
Construcción del sistema			
5	Construcción modelo de datos e integración en TREW@	7	16
6	Construcción de pantallas	7	16
7	Carga del procedimiento y de pantallas	17	23
8	Material de usuario	7	9
Implantación y aceptación del Sistema			
9	Pruebas de aceptación del sistema	24	28
10	Ajustes tras pruebas de aceptación	29	36
11	Implantación en CMA	29	33
12	Formación a usuarios	29	31
13	Puesta en Producción	37	38

TABLA 23

Para calcular los distintos costes de proyecto (BCWS, BCWP, ACWP), es de vital importancia obtener los usos diarios de cada uno de

los empleados para las distintas tareas que componen el proyecto. Si dividimos las horas planificadas de cada empleado entre el tiempo planificado, obtenemos dichos valores. Los podemos ver en la tabla 24.

TAREA	JP	AF	AP	P
1	2,000	5,000	15,000	0,000
2	1,333	3,333	6,667	0,000
3	0,250	2,000	5,000	0,000
4	0,333	1,667	1,667	5,000
5	0,100	1,200	4,000	0,000
6	0,100	0,400	1,000	10,000
7	0,143	0,571	1,429	5,714
8	0,000	0,667	1,667	6,667
9	0,200	1,000	3,200	0,000
10	0,125	1,250	2,000	11,250
11	0,200	1,000	3,000	8,000
12	0,000	0,000	5,333	0,000
13	0,500	0,500	2,500	7,500

TABLA 24

Como anteriormente hicimos, vamos a construir la tabla del uso diario según empleado para cada día. Desglosamos el trabajo que cada empleado realiza un determinado día en la tabla 25. Una vez realizado este paso, tenemos que aplicar los coeficientes de coste horario a los usos calculados y conformamos la tabla 26. La tenemos en la siguiente página. Podemos ver gráficamente este presupuesto diario representado en el gráfico 12.

uso de recursos tiempo	JP	AF	AP	P
1	2,000	5,000	15,000	0,000
2	2,000	5,000	15,000	0,000
3	1,917	7,000	13,333	5,000
4	1,917	7,000	13,333	5,000
5	1,917	7,000	13,333	5,000
6	0,250	2,000	5,000	0,000
7	0,200	2,267	6,667	16,667
8	0,200	2,267	6,667	16,667
9	0,200	2,267	6,667	16,667
10	0,200	1,600	5,000	10,000
11	0,200	1,600	5,000	10,000
12	0,200	1,600	5,000	10,000
13	0,200	1,600	5,000	10,000
14	0,200	1,600	5,000	10,000
15	0,200	1,600	5,000	10,000
16	0,200	1,600	5,000	10,000
17	0,143	0,571	1,429	5,714
18	0,143	0,571	1,429	5,714
19	0,143	0,571	1,429	5,714
20	0,143	0,571	1,429	5,714
21	0,143	0,571	1,429	5,714
22	0,143	0,571	1,429	5,714
23	0,143	0,571	1,429	5,714
24	0,200	1,000	3,200	0,000
25	0,200	1,000	3,200	0,000
26	0,200	1,000	3,200	0,000
27	0,200	1,000	3,200	0,000
28	0,200	1,000	3,200	0,000
29	0,325	2,250	10,333	19,250
30	0,325	2,250	10,333	19,250
31	0,325	2,250	10,333	19,250
32	0,325	2,250	5,000	19,250
33	0,325	2,250	5,000	19,250
34	0,125	1,250	2,000	11,250
35	0,125	1,250	2,000	11,250
36	0,125	1,250	2,000	11,250
37	0,500	0,500	2,500	7,500
38	0,500	0,500	2,500	7,500

TABLA 25

A título de ejemplo, en la jornada 6º hacen falta 0,250 horas de JP, 2 horas de AF, 5 de AP y ninguna de P, hablando siempre según la planificación.

	coste parcial(€)				coste parcial total (€)
1	23,100	43,750	110,250	0,000	177,100
2	23,100	43,750	110,250	0,000	177,100
3	22,138	61,250	98,000	31,500	212,888
4	22,138	61,250	98,000	31,500	212,888
5	22,138	61,250	98,000	31,500	212,888
6	2,888	17,500	36,750	0,000	57,138
7	2,310	19,833	49,000	105,000	176,143
8	2,310	19,833	49,000	105,000	176,143
9	2,310	19,833	49,000	105,000	176,143
10	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
11	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
12	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
13	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
14	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
15	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
16	2,310	14,000	36,750	63,000	116,060
17	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
18	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
19	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
20	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
21	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
22	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
23	1,650	5,000	10,500	36,000	53,150
24	2,310	8,750	23,520	0,000	34,580
25	2,310	8,750	23,520	0,000	34,580
26	2,310	8,750	23,520	0,000	34,580
27	2,310	8,750	23,520	0,000	34,580
28	2,310	8,750	23,520	0,000	34,580
29	3,754	19,688	75,950	121,275	220,666
30	3,754	19,688	75,950	121,275	220,666
31	3,754	19,688	75,950	121,275	220,666
32	3,754	19,688	36,750	121,275	181,466
33	3,754	19,688	36,750	121,275	181,466
34	1,444	10,938	14,700	70,875	97,956
35	1,444	10,938	14,700	70,875	97,956
36	1,444	10,938	14,700	70,875	97,956
37	5,775	4,375	18,375	47,250	75,775
38	5,775	4,375	18,375	47,250	75,775

TABLA 26

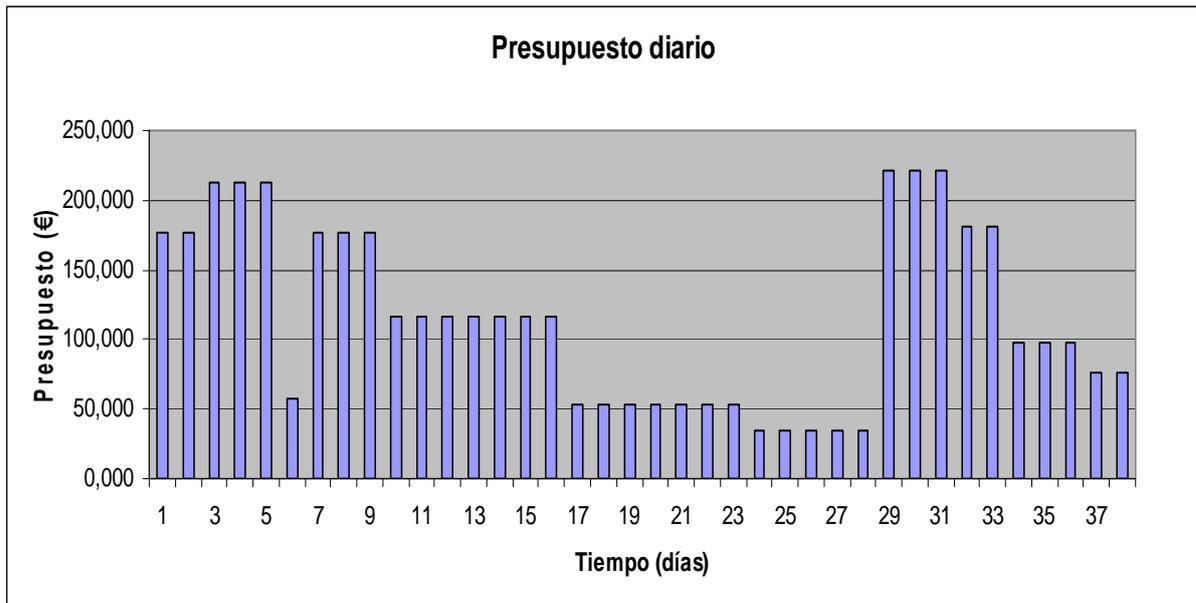


GRÁFICO 12

Una vez tenemos desglosado el presupuesto diario, vamos a proceder a obtener los costes acumulados por empleado y totales para cada día planificado. Se trata de sumar de forma acumulativa los presupuestos de cada día, es decir teniendo en cuenta el presupuesto hasta el día anterior en el que nos encontramos. Conseguimos la tabla 27 en la que su última columna representa el BCWS.

	coste acumulado por empleado(€)				coste acumulado total(€)
1	23,100	43,750	110,250	0,000	177,100
2	46,200	87,500	220,500	0,000	354,200
3	68,338	148,750	318,500	31,500	567,088
4	90,475	210,000	416,500	63,000	779,975
5	112,613	271,250	514,500	94,500	992,863
6	115,500	288,750	551,250	94,500	1050,000
7	117,810	308,583	600,250	199,500	1226,143
8	120,120	328,417	649,250	304,500	1402,287
9	122,430	348,250	698,250	409,500	1578,430
10	124,740	362,250	735,000	472,500	1694,490
11	127,050	376,250	771,750	535,500	1810,550
12	129,360	390,250	808,500	598,500	1926,610
13	131,670	404,250	845,250	661,500	2042,670
14	133,980	418,250	882,000	724,500	2158,730
15	136,290	432,250	918,750	787,500	2274,790
16	138,600	446,250	955,500	850,500	2390,850
17	140,250	451,250	966,000	886,500	2444,000
18	141,900	456,250	976,500	922,500	2497,150
19	143,550	461,250	987,000	958,500	2550,300
20	145,200	466,250	997,500	994,500	2603,450
21	146,850	471,250	1008,000	1030,500	2656,600
22	148,500	476,250	1018,500	1066,500	2709,750
23	150,150	481,250	1029,000	1102,500	2762,900
24	152,460	490,000	1052,520	1102,500	2797,480
25	154,770	498,750	1076,040	1102,500	2832,060
26	157,080	507,500	1099,560	1102,500	2866,640
27	159,390	516,250	1123,080	1102,500	2901,220
28	161,700	525,000	1146,600	1102,500	2935,800
29	165,454	544,688	1222,550	1223,775	3156,466
30	169,208	564,375	1298,500	1345,050	3377,133
31	172,961	584,063	1374,450	1466,325	3597,799
32	176,715	603,750	1411,200	1587,600	3779,265
33	180,469	623,438	1447,950	1708,875	3960,731
34	181,913	634,375	1462,650	1779,750	4058,688
35	183,356	645,313	1477,350	1850,625	4156,644
36	184,800	656,250	1492,050	1921,500	4254,600
37	190,575	660,625	1510,425	1968,750	4330,375
38	196,350	665,000	1528,800	2016,000	4406,150

TABLA 27

Si representamos esta última columna, podemos ver la curva del coste planificado, que guarda cierta similitud con la forma de "s". (gráfico 13).

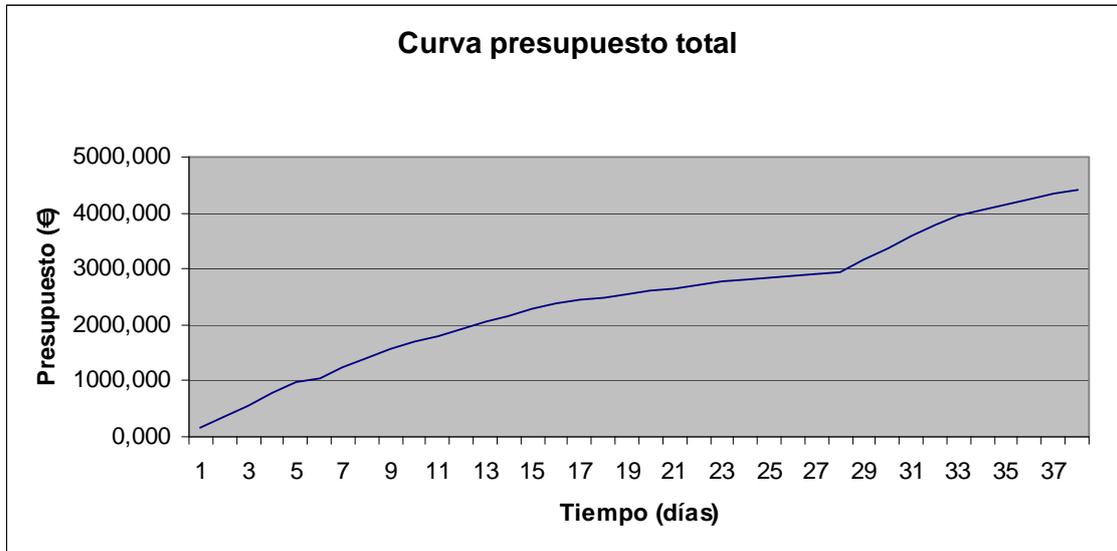


GRÁFICO 13

Una vez tenemos la parte de los costes planificados (totales y diarios), podemos pasar a la parte del valor ganado (el valor que tiene el trabajo realizado hasta un cierto día según el coste planificado). Podemos comprobar como la duración real de las tareas (tabla 28) es distinta a la planificada en un principio.

TAREA	TAREAS/HORAS POR PERFILES	DURACIÓN	PREDECESORES
Análisis y Diseño del Sistema			
1	Diseño del modelo de datos	2,5	
2	Definición del procedimiento	3,5	1
3	Diseño del interfaz de usuario	5	1
4	Definición de entorno Tecnológico	3,5	1
Construcción del sistema			
5	Construcción modelo de datos e integración en TREW@	11,5	2 3 4
6	Construcción de pantallas	11	3 4
7	Carga del procedimiento y de pantallas	8	5 6
8	Material de usuario	4	3
Implantación y aceptación del Sistema			
9	Pruebas de aceptación del sistema	6	7 8
10	Ajustes tras pruebas de aceptación	9	9
11	Implantación en CMA	7	9
12	Formación a usuarios	4,5	8 9
13	Puesta en Producción	3	10 11

TABLA 28

La variación de la duración de las tareas conlleva un uso diario diferente para cada empleado. Dividiendo el número de horas dedicadas entre la duración obtenemos lo que buscamos. Esta información junto con la fecha de inicio y fin de cada tarea la vemos en la tabla 29.

INICIO	FINAL	USO DIARIO			
		JP	AF	AP	P
1	2,5	1,600	4,000	12,000	0,000
2,5	6	1,143	2,857	5,714	0,000
2,5	7,5	0,200	1,600	4,000	0,000
2,5	6	0,286	1,429	1,429	4,286
7,5	19	0,087	1,043	3,478	0,000
7,5	18,5	0,091	0,364	0,909	9,091
20	27	0,125	0,500	1,250	5,000
7,5	11,5	0,000	0,500	1,250	5,000
28	33	0,167	0,833	2,667	0,000
34	42	0,111	1,111	1,778	10,000
34	40	0,143	0,714	2,143	5,714
34	37,5	0,000	0,000	3,556	0,000
43	45	0,333	0,333	1,667	5,000

TABLA 29

tiempo	JP	AF	AP	P
1	1,600	4,000	12,000	0,000
2	1,600	4,000	12,000	0,000
3	1,614	4,943	11,571	2,143
4	1,629	5,886	11,143	4,286
5	1,629	5,886	11,143	4,286
6	1,629	5,886	11,143	4,286
7	0,200	1,600	4,000	0,000
8	0,189	1,754	4,819	7,045
9	0,178	1,907	5,637	14,091
10	0,178	1,907	5,637	14,091
11	0,178	1,907	5,637	14,091
12	0,178	1,657	5,012	11,591
13	0,178	1,407	4,387	9,091
14	0,178	1,407	4,387	9,091
15	0,178	1,407	4,387	9,091
16	0,178	1,407	4,387	9,091
17	0,178	1,407	4,387	9,091
18	0,178	1,407	4,387	9,091
19	0,132	1,225	3,933	4,545
20	0,125	0,500	1,250	5,000
21	0,125	0,500	1,250	5,000
22	0,125	0,500	1,250	5,000
23	0,125	0,500	1,250	5,000
24	0,125	0,500	1,250	5,000
25	0,125	0,500	1,250	5,000
26	0,125	0,500	1,250	5,000
27	0,125	0,500	1,250	5,000
28	0,167	0,833	2,667	0,000
29	0,167	0,833	2,667	0,000
30	0,167	0,833	2,667	0,000
31	0,167	0,833	2,667	0,000
32	0,167	0,833	2,667	0,000
33	0,167	0,833	2,667	0,000
34	0,254	1,825	7,476	15,714
35	0,254	1,825	7,476	15,714
36	0,254	1,825	7,476	15,714
37	0,254	1,825	7,476	15,714
38	0,254	1,825	5,698	15,714
39	0,254	1,825	3,921	15,714
40	0,254	1,825	3,921	15,714
41	0,111	1,111	1,778	10,000
42	0,111	1,111	1,778	10,000
43	0,333	0,333	1,667	5,000
44	0,333	0,333	1,667	5,000
45	0,333	0,333	1,667	5,000

TABLA 30

En la tabla anterior hemos obtenido el uso diario de cada empleado para cada día de trabajo del proyecto beta. Se obtienen mediante la suma de los usos diarios para cada tarea obtenidos anteriormente en la tabla 29.

	coste parcial(€)				coste parcial total(€)
1	18,480	35,000	88,200	0,000	141,680
2	18,480	35,000	88,200	0,000	141,680
3	18,645	43,250	85,050	13,500	160,445
4	18,810	51,500	81,900	27,000	179,210
5	18,810	51,500	81,900	27,000	179,210
6	18,810	51,500	81,900	27,000	179,210
7	2,310	14,000	29,400	0,000	45,710
8	2,182	15,344	35,417	44,386	97,329
9	2,054	16,687	41,435	88,773	148,949
10	2,054	16,687	41,435	88,773	148,949
11	2,054	16,687	41,435	88,773	148,949
12	2,054	14,500	36,841	73,023	126,418
13	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
14	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
15	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
16	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
17	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
18	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
19	1,529	10,721	28,906	28,636	69,793
20	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
21	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
22	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
23	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
24	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
25	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
26	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
27	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
28	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
29	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
30	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
31	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
32	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
33	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
34	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
35	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
36	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
37	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
38	2,933	15,972	41,883	99,000	159,789
39	2,933	15,972	28,817	99,000	146,722
40	2,933	15,972	28,817	99,000	146,722
41	1,283	9,722	13,067	63,000	87,072
42	1,283	9,722	13,067	63,000	87,072
43	3,850	2,917	12,250	31,500	50,517
44	3,850	2,917	12,250	31,500	50,517
45	3,850	2,917	12,250	31,500	50,517

TABLA 31

Para conseguir el valor ganado diario, que en la tabla 32 vemos su valor correspondiente, es necesario multiplicar la tabla 31 por los costes horarios que aplicamos anteriormente en el mismo caso.

	coste parcial(€)				coste parcial total (€)
1	18,480	35,000	88,200	0,000	141,680
2	18,480	35,000	88,200	0,000	141,680
3	18,645	43,250	85,050	13,500	160,445
4	18,810	51,500	81,900	27,000	179,210
5	18,810	51,500	81,900	27,000	179,210
6	18,810	51,500	81,900	27,000	179,210
7	2,310	14,000	29,400	0,000	45,710
8	2,182	15,344	35,417	44,386	97,329
9	2,054	16,687	41,435	88,773	148,949
10	2,054	16,687	41,435	88,773	148,949
11	2,054	16,687	41,435	88,773	148,949
12	2,054	14,500	36,841	73,023	126,418
13	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
14	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
15	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
16	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
17	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
18	2,054	12,312	32,247	57,273	103,886
19	1,529	10,721	28,906	28,636	69,793
20	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
21	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
22	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
23	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
24	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
25	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
26	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
27	1,444	4,375	9,188	31,500	46,506
28	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
29	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
30	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
31	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
32	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
33	1,925	7,292	19,600	0,000	28,817
34	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
35	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
36	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
37	2,933	15,972	54,950	99,000	172,856
38	2,933	15,972	41,883	99,000	159,789
39	2,933	15,972	28,817	99,000	146,722
40	2,933	15,972	28,817	99,000	146,722
41	1,283	9,722	13,067	63,000	87,072
42	1,283	9,722	13,067	63,000	87,072
43	3,850	2,917	12,250	31,500	50,517
44	3,850	2,917	12,250	31,500	50,517
45	3,850	2,917	12,250	31,500	50,517

TABLA 32

Como en anteriores ocasiones, nos interesa conseguir el BCWP, que es factible haciendo una suma acumulativa de la anterior tabla del valor ganado diario (tabla 32). La última columna de la tabla 33 representa el valor ganado (BCWP).

	coste acumulado por empleado(€)				coste acumulado total(€)
1	18,480	35,000	88,200	0,000	141,680
2	36,960	70,000	176,400	0,000	283,360
3	55,605	113,250	261,450	13,500	443,805
4	74,415	164,750	343,350	40,500	623,015
5	93,225	216,250	425,250	67,500	802,225
6	112,035	267,750	507,150	94,500	981,435
7	114,345	281,750	536,550	94,500	1027,145
8	116,527	297,094	571,967	138,886	1124,474
9	118,582	313,781	613,402	227,659	1273,423
10	120,636	330,468	654,836	316,432	1422,372
11	122,690	347,155	696,271	405,205	1571,321
12	124,745	361,655	733,112	478,227	1697,739
13	126,799	373,967	765,359	535,500	1801,625
14	128,853	386,280	797,606	592,773	1905,511
15	130,908	398,592	829,853	650,045	2009,398
16	132,962	410,904	862,100	707,318	2113,284
17	135,016	423,216	894,347	764,591	2217,170
18	137,071	435,529	926,594	821,864	2321,057
19	138,600	446,250	955,500	850,500	2390,850
20	140,044	450,625	964,688	882,000	2437,356
21	141,488	455,000	973,875	913,500	2483,863
22	142,931	459,375	983,063	945,000	2530,369
23	144,375	463,750	992,250	976,500	2576,875
24	145,819	468,125	1001,438	1008,000	2623,381
25	147,263	472,500	1010,625	1039,500	2669,888
26	148,706	476,875	1019,813	1071,000	2716,394
27	150,150	481,250	1029,000	1102,500	2762,900
28	152,075	488,542	1048,600	1102,500	2791,717
29	154,000	495,833	1068,200	1102,500	2820,533
30	155,925	503,125	1087,800	1102,500	2849,350
31	157,850	510,417	1107,400	1102,500	2878,167
32	159,775	517,708	1127,000	1102,500	2906,983
33	161,700	525,000	1146,600	1102,500	2935,800
34	164,633	540,972	1201,550	1201,500	3108,656
35	167,567	556,944	1256,500	1300,500	3281,511
36	170,500	572,917	1311,450	1399,500	3454,367
37	173,433	588,889	1366,400	1498,500	3627,222
38	176,367	604,861	1408,283	1597,500	3787,011
39	179,300	620,833	1437,100	1696,500	3933,733
40	182,233	636,806	1465,917	1795,500	4080,456
41	183,517	646,528	1478,983	1858,500	4167,528
42	184,800	656,250	1492,050	1921,500	4254,600
43	188,650	659,167	1504,300	1953,000	4305,117
44	192,500	662,083	1516,550	1984,500	4355,633
45	196,350	665,000	1528,800	2016,000	4406,150

TABLA 33

Ambas tablas (32 y 33) tienen una representación gráfica de sumo interés. Veamos los gráficos 14 y 15.

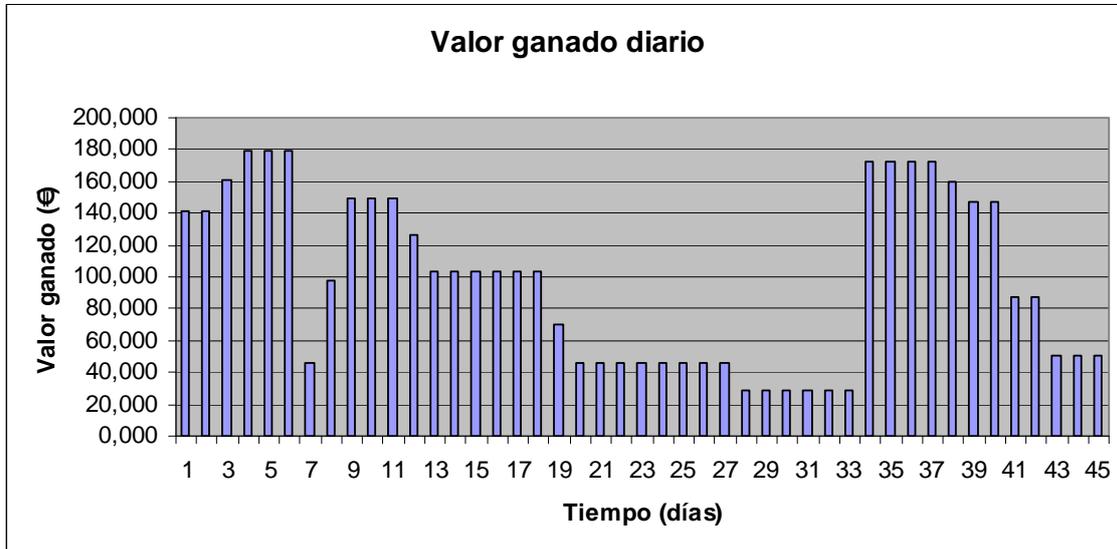


GRÁFICO 14

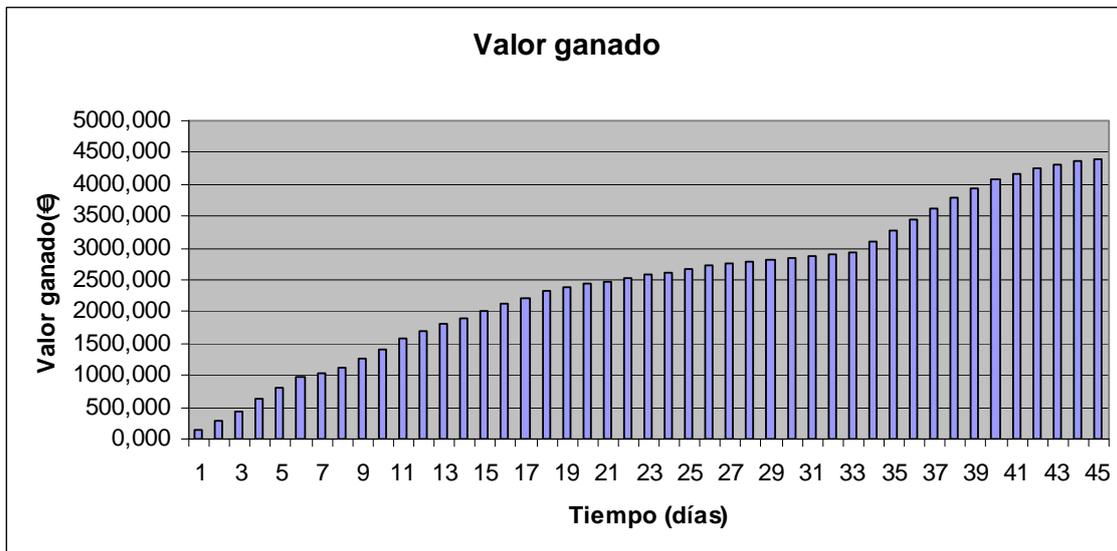


GRÁFICO 15

Finalmente llega el momento de obtener los costes reales y los plazos reales. Veamos la duración real de las distintas tareas (tabla 34). También hay que señalar que las horas dedicadas son valores diferentes a las inicialmente planificadas (tabla 35).

TAREA	TAREAS/HORAS POR PERFILES	DURACIÓN	PREDECESORES
Análisis y Diseño del Sistema			
1	Diseño del modelo de datos	2,5	
2	Definición del procedimiento	3,5	1
3	Diseño del interfaz de usuario	5	1
4	Definición de entorno Tecnológico	3,5	1
Construcción del sistema			
5	Construcción modelo de datos e integración en TREW@	11,5	2 3 4
6	Construcción de pantallas	11	3 4
7	Carga del procedimiento y de pantallas	8	5 6
8	Material de usuario	4	3
Implantación y aceptación del Sistema			
9	Pruebas de aceptación del sistema	6	7 8
10	Ajustes tras pruebas de aceptación	9	9
11	Implantación en CMA	7	9
12	Formación a usuarios	4,5	8 9
13	Puesta en Producción	3	10 11

TABLA 34

TAREA	JP	AF	AP	P	INICIO	FINAL
1	5	12	30	0	1	2,5
2	5	11	24	0	2,5	6
3	1,5	8	25	0	2,5	7,5
4	1	6	6	17	2,5	6
5	1,5	13	42	0	7,5	19
6	1	3	12	112	7,5	18,5
7	2	3,5	10	36	20	27
8	0	3	6	22	7,5	11,5
9	2	6	16	0	28	33
10	1,5	14	16	95	34	42
11	2	6	18	45	34	40
12	0	0	19	0	34	37,5
13	1,5	1,5	7	18	43	45

TABLA 35

Entonces, es lógico que el uso diario tenga valores diferentes a los del valor planificado y valor ganado.

	USO DIARIO			
	JP	AF	AP	P
1	2,000	4,800	12,000	0,000
2	1,429	3,143	6,857	0,000
3	0,300	1,600	5,000	0,000
4	0,286	1,714	1,714	4,857
5	0,130	1,130	3,652	0,000
6	0,091	0,273	1,091	10,182
7	0,250	0,438	1,250	4,500
8	0,000	0,750	1,500	5,500
9	0,333	1,000	2,667	0,000
10	0,167	1,556	1,778	10,556
11	0,286	0,857	2,571	6,429
12	0,000	0,000	4,222	0,000
13	0,500	0,500	2,333	6,000

TABLA 36

Una vez más, estamos interesados en calcular el coste real final para cada día para poder obtener su suma acumulada, que representa el coste real (ACWP). Lo presentamos en la tabla 37.

uso de recursos tiempo	JP	AF	AP	P
1	2,000	4,800	12,000	0,000
2	2,000	4,800	12,000	0,000
3	2,007	5,629	12,786	2,429
4	2,014	6,457	13,571	4,857
5	2,014	6,457	13,571	4,857
6	2,014	6,457	13,571	4,857
7	0,300	1,600	5,000	0,000
8	0,261	1,877	5,622	7,841
9	0,221	2,153	6,243	15,682
10	0,221	2,153	6,243	15,682
11	0,221	2,153	6,243	15,682
12	0,221	1,778	5,493	12,932
13	0,221	1,403	4,743	10,182
14	0,221	1,403	4,743	10,182
15	0,221	1,403	4,743	10,182
16	0,221	1,403	4,743	10,182
17	0,221	1,403	4,743	10,182
18	0,221	1,403	4,743	10,182
19	0,176	1,267	4,198	5,091
20	0,250	0,438	1,250	4,500
21	0,250	0,438	1,250	4,500
22	0,250	0,438	1,250	4,500
23	0,250	0,438	1,250	4,500
24	0,250	0,438	1,250	4,500
25	0,250	0,438	1,250	4,500
26	0,250	0,438	1,250	4,500
27	0,250	0,438	1,250	4,500
28	0,333	1,000	2,667	0,000
29	0,333	1,000	2,667	0,000
30	0,333	1,000	2,667	0,000
31	0,333	1,000	2,667	0,000
32	0,333	1,000	2,667	0,000
33	0,333	1,000	2,667	0,000
34	0,452	2,413	8,571	16,984
35	0,452	2,413	8,571	16,984
36	0,452	2,413	8,571	16,984
37	0,452	2,413	8,571	16,984
38	0,452	2,413	6,460	16,984
39	0,452	2,413	4,349	16,984
40	0,452	2,413	4,349	16,984
41	0,167	1,556	1,778	10,556
42	0,167	1,556	1,778	10,556
43	0,500	0,500	2,333	6,000
44	0,500	0,500	2,333	6,000
45	0,500	0,500	2,333	6,000

TABLA 37

Si esta última tabla la multiplicamos por los coeficientes de coste horario, conseguimos el coste diario por empleado para cada jornada de trabajo. Veamos la tabla 38 y su representación gráfica correspondiente (gráfico 16).

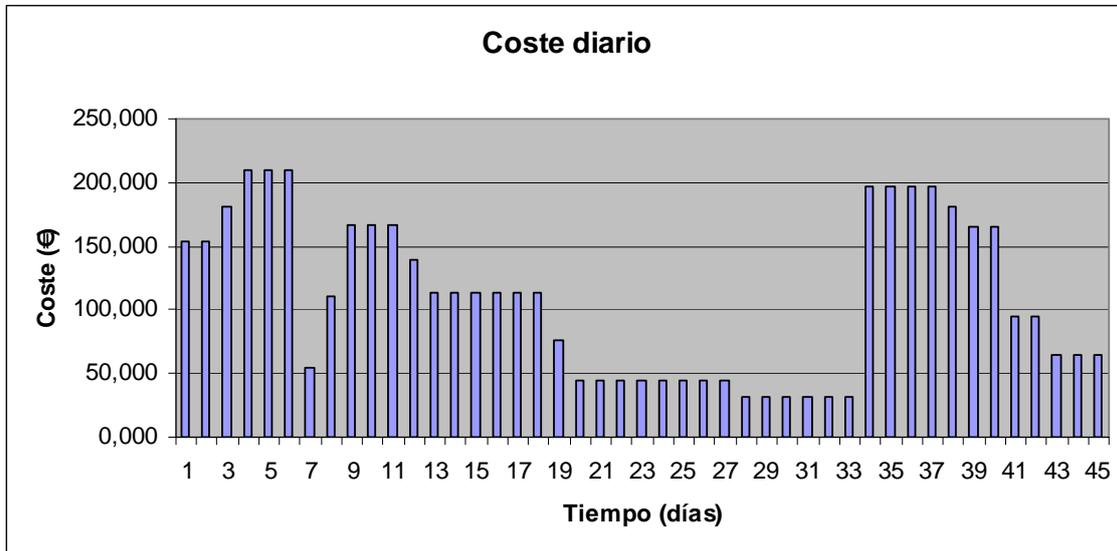


GRÁFICO 16

	coste parcial(€)				coste parcial total (€)
1	23,100	42,000	88,200	0,000	153,300
2	23,100	42,000	88,200	0,000	153,300
3	23,183	49,250	93,975	15,300	181,708
4	23,265	56,500	99,750	30,600	210,115
5	23,265	56,500	99,750	30,600	210,115
6	23,265	56,500	99,750	30,600	210,115
7	3,465	14,000	36,750	0,000	54,215
8	3,011	16,420	41,318	49,398	110,147
9	2,557	18,840	45,887	98,795	166,079
10	2,557	18,840	45,887	98,795	166,079
11	2,557	18,840	45,887	98,795	166,079
12	2,557	15,559	40,374	81,470	139,960
13	2,557	12,278	34,862	64,145	113,841
14	2,557	12,278	34,862	64,145	113,841
15	2,557	12,278	34,862	64,145	113,841
16	2,557	12,278	34,862	64,145	113,841
17	2,557	12,278	34,862	64,145	113,841
18	2,557	12,278	34,862	64,145	113,841
19	2,032	11,084	30,853	32,073	76,041
20	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
21	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
22	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
23	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
24	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
25	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
26	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
27	2,888	3,828	9,188	28,350	44,253
28	3,850	8,750	19,600	0,000	32,200
29	3,850	8,750	19,600	0,000	32,200
30	3,850	8,750	19,600	0,000	32,200
31	3,850	8,750	19,600	0,000	32,200
32	3,850	8,750	19,600	0,000	32,200
33	3,850	8,750	19,600	0,000	32,200
34	5,225	21,111	63,000	107,000	196,336
35	5,225	21,111	63,000	107,000	196,336
36	5,225	21,111	63,000	107,000	196,336
37	5,225	21,111	63,000	107,000	196,336
38	5,225	21,111	47,483	107,000	180,819
39	5,225	21,111	31,967	107,000	165,303
40	5,225	21,111	31,967	107,000	165,303
41	1,925	13,611	13,067	66,500	95,103
42	1,925	13,611	13,067	66,500	95,103
43	5,775	4,375	17,150	37,800	65,100
44	5,775	4,375	17,150	37,800	65,100
45	5,775	4,375	17,150	37,800	65,100

TABLA 38

La última tabla que resulta necesaria para finalizar la parte de coste real, la conseguimos mediante la suma acumulada de la anterior

tabla. Su última columna representa el ACWP (tabla 39) y lo vemos representado en el gráfico 17.

	coste acumulado por empleado(€)				coste acumulado total(€)
1	23,100	42,000	88,200	0,000	153,300
2	46,200	84,000	176,400	0,000	306,600
3	69,383	133,250	270,375	15,300	488,308
4	92,648	189,750	370,125	45,900	698,423
5	115,913	246,250	469,875	76,500	908,538
6	139,178	302,750	569,625	107,100	1118,653
7	142,643	316,750	606,375	107,100	1172,868
8	145,653	333,170	647,693	156,498	1283,014
9	148,210	352,010	693,580	255,293	1449,093
10	150,766	370,850	739,467	354,089	1615,172
11	153,323	389,691	785,353	452,884	1781,251
12	155,879	405,250	825,727	534,355	1921,211
13	158,436	417,527	860,589	598,500	2035,052
14	160,992	429,805	895,451	662,645	2148,893
15	163,549	442,083	930,312	726,791	2262,735
16	166,105	454,360	965,174	790,936	2376,576
17	168,662	466,638	1000,036	855,082	2490,417
18	171,218	478,916	1034,897	919,227	2604,259
19	173,250	490,000	1065,750	951,300	2680,300
20	176,138	493,828	1074,938	979,650	2724,553
21	179,025	497,656	1084,125	1008,000	2768,806
22	181,913	501,484	1093,313	1036,350	2813,059
23	184,800	505,313	1102,500	1064,700	2857,313
24	187,688	509,141	1111,688	1093,050	2901,566
25	190,575	512,969	1120,875	1121,400	2945,819
26	193,463	516,797	1130,063	1149,750	2990,072
27	196,350	520,625	1139,250	1178,100	3034,325
28	200,200	529,375	1158,850	1178,100	3066,525
29	204,050	538,125	1178,450	1178,100	3098,725
30	207,900	546,875	1198,050	1178,100	3130,925
31	211,750	555,625	1217,650	1178,100	3163,125
32	215,600	564,375	1237,250	1178,100	3195,325
33	219,450	573,125	1256,850	1178,100	3227,525
34	224,675	594,236	1319,850	1285,100	3423,861
35	229,900	615,347	1382,850	1392,100	3620,197
36	235,125	636,458	1445,850	1499,100	3816,533
37	240,350	657,569	1508,850	1606,100	4012,869
38	245,575	678,681	1556,333	1713,100	4193,689
39	250,800	699,792	1588,300	1820,100	4358,992
40	256,025	720,903	1620,267	1927,100	4524,294
41	257,950	734,514	1633,333	1993,600	4619,397
42	259,875	748,125	1646,400	2060,100	4714,500
43	265,650	752,500	1663,550	2097,900	4779,600
44	271,425	756,875	1680,700	2135,700	4844,700
45	277,200	761,250	1697,850	2173,500	4909,800

TABLA 39

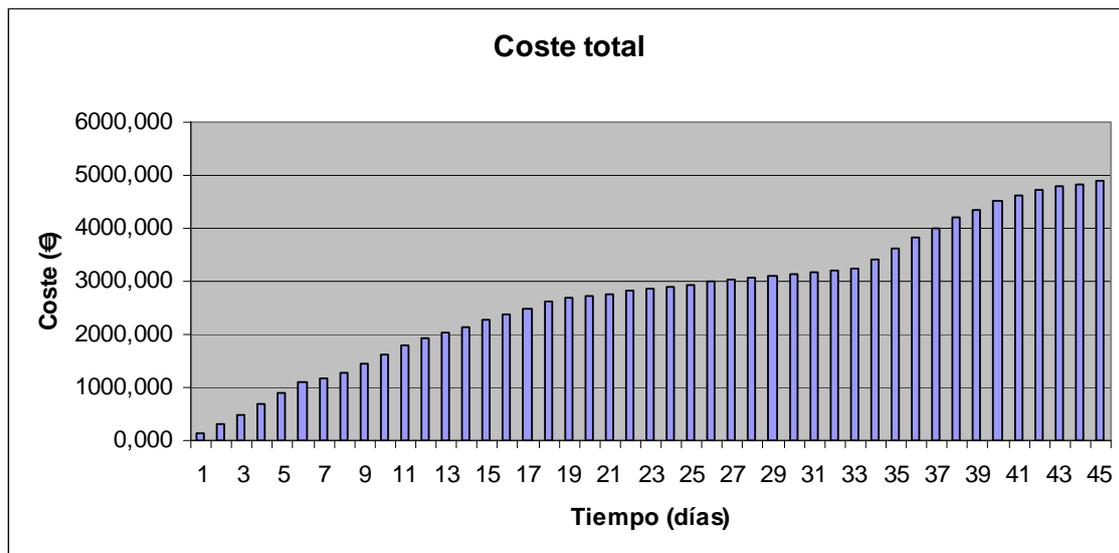


GRÁFICO 17

Llegados a este punto, tenemos las tres magnitudes que son imprescindibles para poner en práctica el método del EVM, es decir:

- BCWS
- BCWP
- ACWP

Si comparamos unas con otras y aplicamos las relaciones que el método nos ofrece podremos ir viendo las desviaciones en coste y plazo en cada uno de los momentos que deseemos. En la tabla 40 presentamos estas tres magnitudes para cada jornada. Podemos resaltar que el BCWS no varía su valor a partir del día 38, es decir, que por la propia definición del método estaba previsto que finalizase para esa jornada y por tanto no varía su valor teórico. La representación de sus respectivas curvas la vemos en el gráfico 18.

Tiempo (Días)	BCWS	BCWP	ACWP
1	177,100	141,680	153,300
2	354,200	283,360	306,600
3	567,088	443,805	488,308
4	779,975	623,015	698,423
5	992,863	802,225	908,538
6	1050,000	981,435	1118,653
7	1226,143	1027,145	1172,868
8	1402,287	1124,474	1283,014
9	1578,430	1273,423	1449,093
10	1694,490	1422,372	1615,172
11	1810,550	1571,321	1781,251
12	1926,610	1697,739	1921,211
13	2042,670	1801,625	2035,052
14	2158,730	1905,511	2148,893
15	2274,790	2009,398	2262,735
16	2390,850	2113,284	2376,576
17	2444,000	2217,170	2490,417
18	2497,150	2321,057	2604,259
19	2550,300	2390,850	2680,300
20	2603,450	2437,356	2724,553
21	2656,600	2483,863	2768,806
22	2709,750	2530,369	2813,059
23	2762,900	2576,875	2857,313
24	2797,480	2623,381	2901,566
25	2832,060	2669,888	2945,819
26	2866,640	2716,394	2990,072
27	2901,220	2762,900	3034,325
28	2935,800	2791,717	3066,525
29	3156,466	2820,533	3098,725
30	3377,133	2849,350	3130,925
31	3597,799	2878,167	3163,125
32	3779,265	2906,983	3195,325
33	3960,731	2935,800	3227,525
34	4058,688	3108,656	3423,861
35	4156,644	3281,511	3620,197
36	4254,600	3454,367	3816,533
37	4330,375	3627,222	4012,869
38	4406,150	3787,011	4193,689
39	4406,150	3933,733	4358,992
40	4406,150	4080,456	4524,294
41	4406,150	4167,528	4619,397
42	4406,150	4254,600	4714,500
43	4406,150	4305,117	4779,600
44	4406,150	4355,633	4844,700
45	4406,150	4406,150	4909,800

TABLA 40

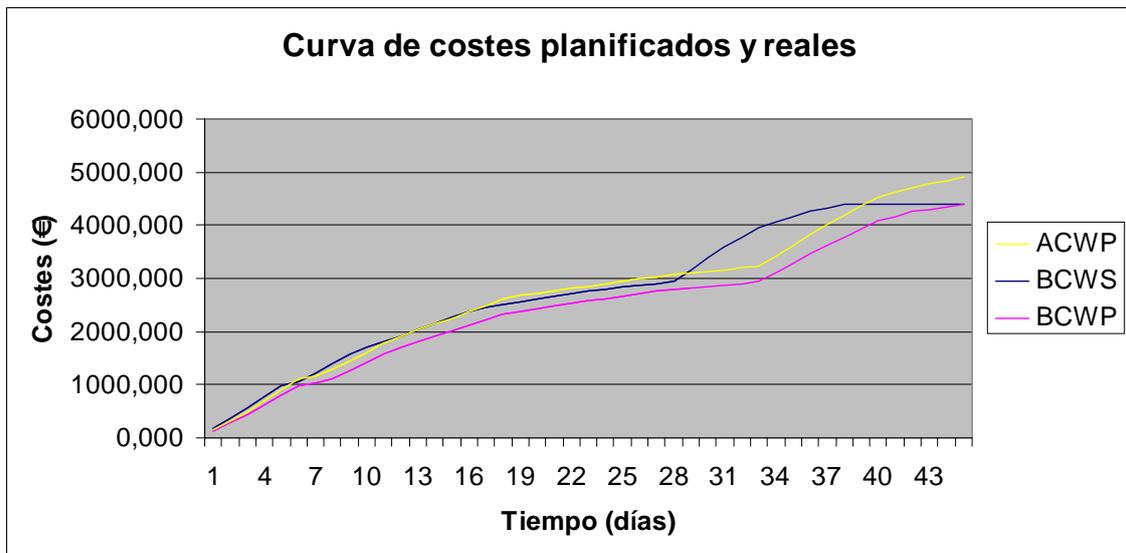


GRÁFICO 18

Las primeras magnitudes que podemos conseguir derivadas de las primeras, son la desviación en plazo y desviación en coste (SV Y CV respectivamente). Basta hacer la diferencia entre ellas como indica la segunda fila de cada columna.

Plazo	coste
SV=BCWP-BCWS	CV=BCWP-ACWP
-35,420	-11,620
-70,840	-23,240
-123,283	-44,503
-156,960	-75,408
-190,638	-106,313
-68,565	-137,218
-198,998	-145,723
-277,812	-158,540
-305,007	-175,670
-272,118	-192,800
-239,229	-209,930
-228,871	-223,472
-241,045	-233,427
-253,219	-243,382
-265,392	-253,337
-277,566	-263,292
-226,830	-273,247
-176,093	-283,202
-159,450	-289,450
-166,094	-287,197
-172,738	-284,944
-179,381	-282,691
-186,025	-280,438
-174,099	-278,184
-162,173	-275,931
-150,246	-273,678
-138,320	-271,425
-144,083	-274,808
-335,933	-278,192
-527,783	-281,575
-719,632	-284,958
-872,282	-288,342
-1024,931	-291,725
-950,032	-315,206
-875,133	-338,686
-800,233	-362,167
-703,153	-385,647
-619,139	-406,678
-472,417	-425,258
-325,694	-443,839
-238,622	-451,869
-151,550	-459,900
-101,033	-474,483
-50,517	-489,067
0,000	-503,650

TABLA 41

Vemos como el valor negativo que va alcanzando en la columna del SV nos indica que la ejecución va con retraso y los valores negativos de la segunda columna nos indican que para el progreso físico que llevamos hemos gastado más de lo que deberíamos en esa fecha. Recordamos que el valor nulo al final del proyecto de SV no es fiable, ya que por la propia definición de BCWS y BCWP estos valores coinciden al final del proyecto. Gráficamente podemos ver la representación de ambas magnitudes. (gráfico 19)

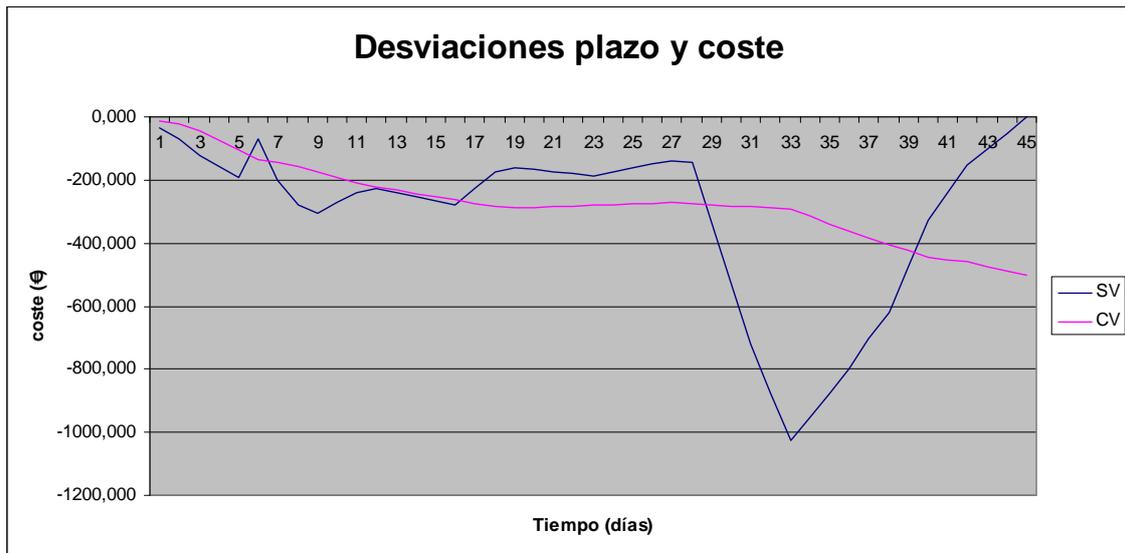


GRÁFICO 19

PRESUPUESTO ACTUALIZADO	VARIACIÓN PRESUPUESTO	PRESUPUESTO REMANENTE
EAC=BAC*ACWP/BCWP	VAC=BAC-EAC	ETC=EAC-ACWP
4767,524	-361,374	4614,224
4767,524	-361,374	4460,924
4847,976	-441,826	4359,669
4939,455	-533,305	4241,032
4990,062	-583,912	4081,525
5022,188	-616,038	3903,535
5031,257	-625,107	3858,389
5027,374	-621,224	3744,360
5013,982	-607,832	3564,889
5003,395	-597,245	3388,223
4994,815	-588,665	3213,564
4986,129	-579,979	3064,918
4977,032	-570,882	2941,980
4968,927	-562,777	2820,034
4961,660	-555,510	2698,925
4955,108	-548,958	2578,532
4949,170	-543,020	2458,752
4943,763	-537,613	2339,504
4939,584	-533,434	2259,284
4925,332	-519,182	2200,779
4911,615	-505,465	2142,808
4898,401	-492,251	2085,342
4885,665	-479,515	2028,352
4873,380	-467,230	1971,814
4861,523	-455,373	1915,704
4850,072	-443,922	1860,000
4839,007	-432,857	1804,682
4839,878	-433,728	1773,353
4840,732	-434,582	1742,007
4841,569	-435,419	1710,644
4842,389	-436,239	1679,264
4843,193	-437,043	1647,868
4843,981	-437,831	1616,456
4852,916	-446,766	1429,055
4860,911	-454,761	1240,713
4868,105	-461,955	1051,571
4874,613	-468,463	861,744
4879,316	-473,166	685,627
4882,479	-476,329	523,488
4885,415	-479,265	361,121
4883,892	-477,742	264,495
4882,432	-476,282	167,932
4891,769	-485,619	112,169
4900,889	-494,739	56,189
4909,800	-503,650	0,000

TABLA 42

Tenemos tres columnas en la tabla 42, de las que a continuación damos una explicación detallada de su significado. La primera de ellas nos da el valor del presupuesto actualizado (EAC) para el momento en el que lo estimamos, con las condiciones de plazo y coste actuales. Es decir, en la jornada 3, con el progreso y coste dados para esa fecha, se estima que el coste final del proyecto sería de **4847,976 €**. Podemos ver una representación del EAC en el gráfico 20 más adelante.

La segunda columna (VAC) hace referencia a la diferencia que hay entre el presupuesto original y la nueva estimación del presupuesto. Por ejemplo, en la antepenúltima jornada tenemos un VAC de **-485,619 €**, es decir, que el presupuesto para esa fecha se estima en 485,619 € más que el original.

Finalmente, la tercera columna (ETC) nos indica la diferencia entre lo que nos queda por gastar y lo que hemos gastado. A modo de ejemplo, para la jornada penúltima tenemos que la diferencia entre el presupuesto para esa fecha (EAC) y el coste total (ACWP) tiene un valor de 56,189 €, o sea, que me queda por gastar esa cantidad.

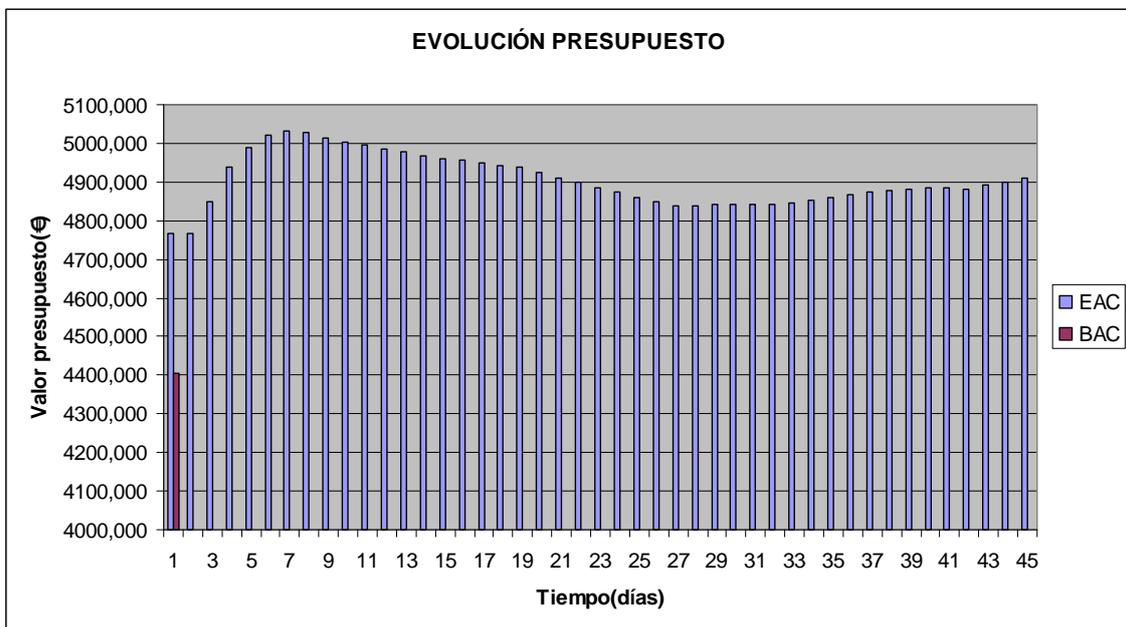


GRÁFICO 20

Como anteriormente decíamos, la SV no es fiable en los últimos plazos, así que usamos un concepto introducido para subsanar este

problema llamado programación ganada. Representa para una jornada dada, la cantidad de trabajo (avance físico) que llevamos realmente. Por ejemplo, para la jornada 3 llevamos un progreso real de 2,421 días. La diferencia entre la programación ganada (ES, earned scheduled) y el momento en el que evaluamos esa programación ganada (AT, actual time) nos da la verdadera desviación en plazo. Por ejemplo, para la jornada 10º acumulamos un retraso de más de dos días y para la 42º un total de seis días.

Días	$ES=n+(BCWP(AT)-BCWS(n))/(BCWS(n+1)-BCWS(n))$	$SV(t)=ES-AT$
1	0,800	-0,200
2	1,600	-0,400
3	2,421	-0,579
4	3,263	-0,737
5	4,105	-0,895
6	4,946	-1,054
7	5,600	-1,400
8	6,423	-1,577
9	7,268	-1,732
10	8,114	-1,886
11	8,960	-2,040
12	10,028	-1,972
13	10,923	-2,077
14	11,818	-2,182
15	12,713	-2,287
16	13,608	-2,392
17	14,504	-2,496
18	15,399	-2,601
19	16,000	-3,000
20	16,875	-3,125
21	17,750	-3,250
22	18,625	-3,375
23	19,500	-3,500
24	20,375	-3,625
25	21,250	-3,750
26	22,125	-3,875
27	23,000	-4,000
28	23,833	-4,167
29	24,667	-4,333
30	25,500	-4,500
31	26,333	-4,667
32	27,167	-4,833
33	28,000	-5,000
34	28,783	-5,217
35	29,567	-5,433
36	30,350	-5,650
37	31,162	-5,838
38	32,043	-5,957
39	32,851	-6,149
40	34,222	-5,778
41	35,111	-5,889
42	36,000	-6,000
43	36,667	-6,333
44	37,333	-6,667
45	38,000	-7,000

TABLA 43

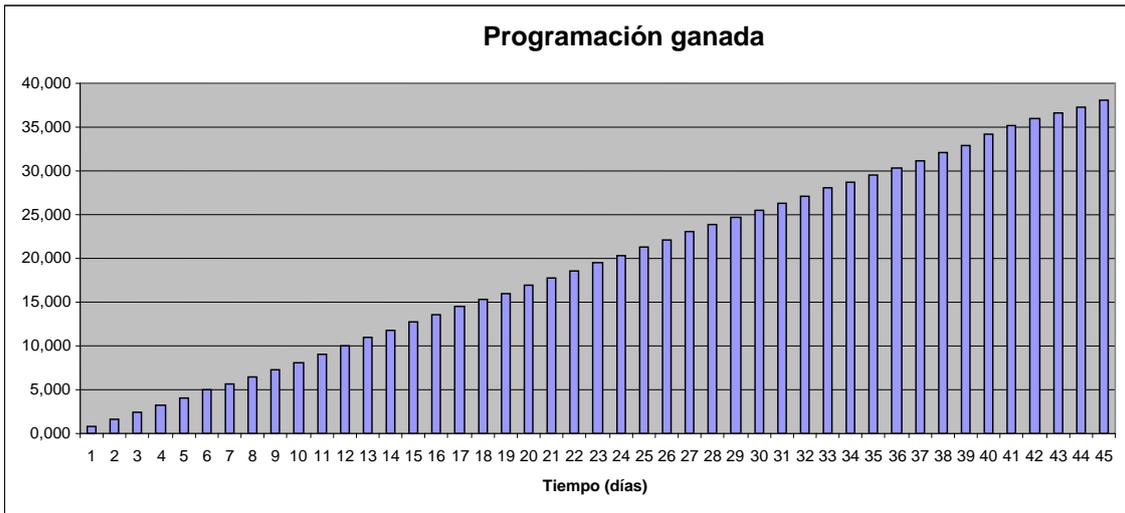


GRÁFICO 21

En el gráfico 21 podemos ver la evolución de la programación ganada, desde el primer día hasta el final del desarrollo del proyecto. Vemos como por ejemplo, en la jornada 7 llevamos un avance de 5,6 días. En el 22 vemos la desviación en programación que alcanzamos para cada día. En la jornada 5 llevamos acumulado un día de retraso, en la 12º aproximadamente dos días de retraso... hasta llegar al retraso final de 7 días.

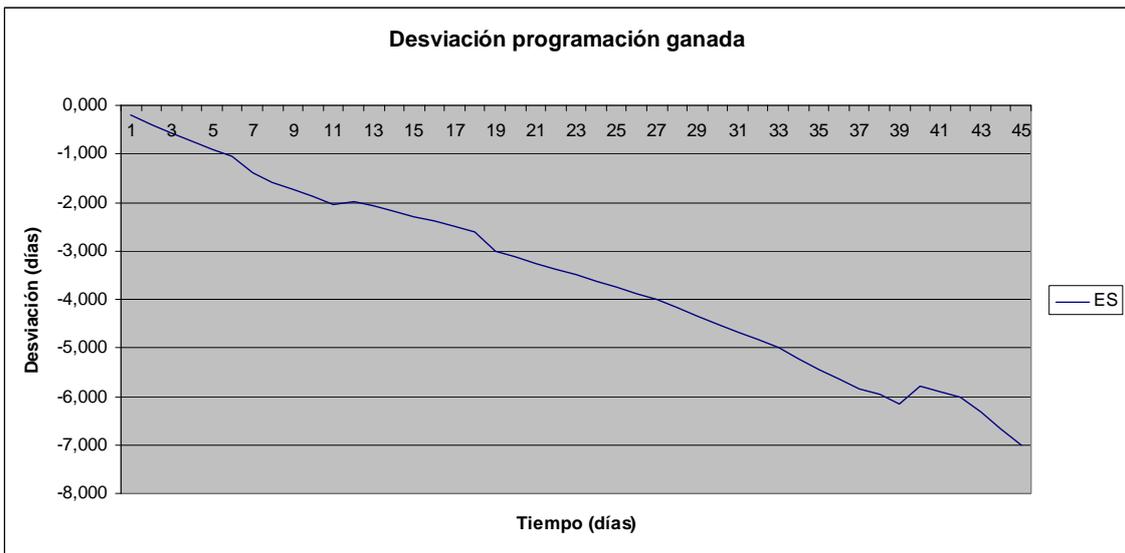


GRÁFICO 22

Cuando hablamos de sobrecoste o retraso nos hacemos una idea de éstos en valor absoluto, pero no en términos relativos. ¿Cuál es la eficiencia de los plazos y costes del proyecto beta? Bien, a esta pregunta encontramos respuesta gracias a los índices de eficiencia, que vienen dados por cocientes entre valores reales y valores teóricos. Veamos todo esto en la tabla 44. Para la jornada 5º tenemos una eficiencia en coste de 0,883, es decir, que el valor que tiene el trabajo realizado es inferior a lo que hemos gastado en realizarlo. Hablando en términos de tiempo, vemos que para la jornada 5º, tenemos una eficiencia de 0,821 que quiere decir que la progresión a esa fecha es algo inferior a lo que debería.

SPI=BCWP/BCWS	CPI=BCWP/ACWP	SPI(t)=ES/AT
0,800	0,924	0,800
0,800	0,924	0,800
0,783	0,909	0,807
0,799	0,892	0,816
0,808	0,883	0,821
0,935	0,877	0,824
0,838	0,876	0,800
0,802	0,876	0,803
0,807	0,879	0,808
0,839	0,881	0,811
0,868	0,882	0,815
0,881	0,884	0,836
0,882	0,885	0,840
0,883	0,887	0,844
0,883	0,888	0,848
0,884	0,889	0,851
0,907	0,890	0,853
0,929	0,891	0,855
0,937	0,892	0,842
0,936	0,895	0,844
0,935	0,897	0,845
0,934	0,900	0,847
0,933	0,902	0,848
0,938	0,904	0,849
0,943	0,906	0,850
0,948	0,908	0,851
0,952	0,911	0,852
0,951	0,910	0,851
0,894	0,910	0,851
0,844	0,910	0,850
0,800	0,910	0,849
0,769	0,910	0,849
0,741	0,910	0,848
0,766	0,908	0,847
0,789	0,906	0,845
0,812	0,905	0,843
0,838	0,904	0,842
0,859	0,903	0,843
0,893	0,902	0,842
0,926	0,902	0,856
0,946	0,902	0,856
0,966	0,902	0,857
0,977	0,901	0,853
0,989	0,899	0,848
1,000	0,897	0,844

TABLA 44

Si queremos ver la evolución gráfica de las eficiencias, podemos hacerlo mediante el gráfico 23 adjuntado más adelante. Como anteriormente hablábamos del problema del indicador de tiempo SV en las últimas etapas del proyecto, de alguna manera esto tiene que verse reflejado en la eficiencia correspondiente. Si nos fijamos en el siguiente gráfico podemos apreciar como la eficiencia de SPI se mueve por valores más pequeños de 1, pero al final va tendiendo a dicho valor hasta alcanzarlo en la jornada última.

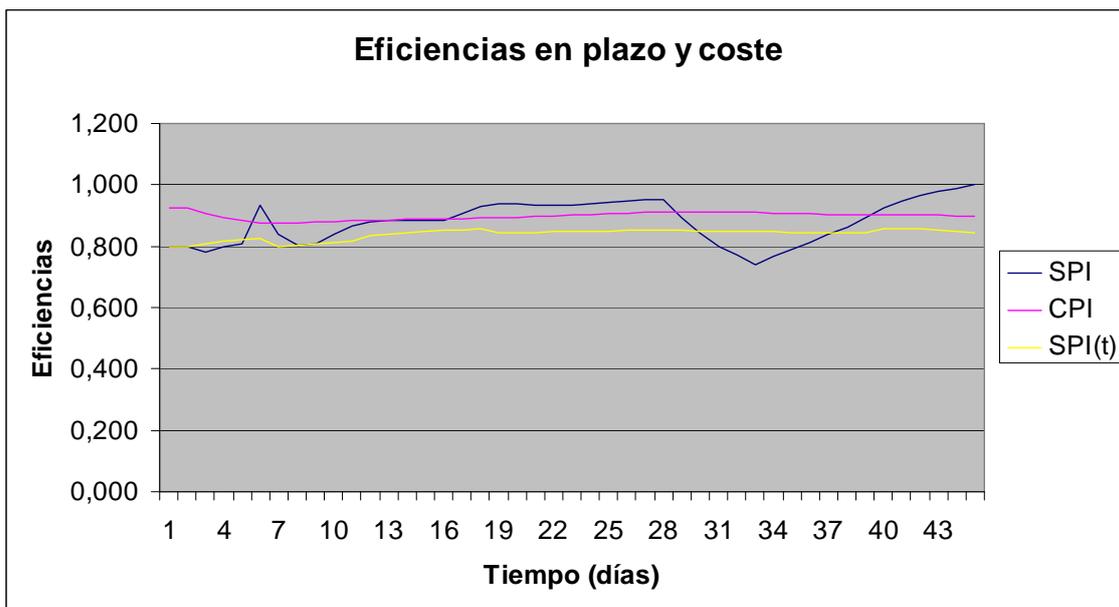


GRÁFICO 23

En color amarillo podemos ver la evolución del índice de eficiencia SPI (t). Este indicador sí refleja de principio a fin la realidad del proyecto en cuanto a términos de tiempo se refiere, es decir, que nos informa en cualquier momento de la eficiencia en tiempo con total veracidad. Vemos como oscilan sus valores entre 0,8 y 0,9 en todo el desarrollo del proyecto.

En color rosa podemos ver la eficiencia en coste (CPI). Nos relaciona el valor que tiene según presupuesto el trabajo realizado frente a lo que nos hemos gastado realmente para realizar ese mismo trabajo. Vemos como en todo momento el segundo es mayor al primero, de ahí el valor inferior a la unidad de CPI.