

Contenido

1. OBJETIVO.....	2
2. GESTIÓN DEL TIEMPO Y COSTE DEL PROYECTO.....	2
2.1.1.- Definición de las Actividades.....	3
2.1.2.- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades.....	4
2.1.3.- Estimación de la Tasación de las Actividades (horas necesarias).....	5
2.1.4.- Estimación de Recursos necesarios.....	6
2.1.5.- Desarrollo del Cronograma.....	7
2.1.6.- Análisis de Capacidad por Gremio.....	7
2.1.7.- Análisis de Medición del Rendimiento.....	7
3. CASO PRÁCTICO - GESTIÓN DE TIEMPO Y COSTE DE 3 LÍNEAS PRODUCTIVAS.....	8
3.1.1.- Definición de las Actividades.....	8
3.1.2.- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades.....	9
3.1.3.- Estimación de la Tasación de las Actividades (horas necesarias).....	10
3.1.4.- Estimación de Recursos necesarios.....	10
3.1.5.- Desarrollo del Cronograma.....	12
3.1.6.- Análisis de Capacidad por Gremio.....	13
3.1.7.- Análisis de Medición del Rendimiento.....	17
4. CONCLUSIONES.....	23
5. ANEXO.....	25
6. BIBLIOGRAFÍA.....	26

1. OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es realizar una herramienta para la gestión y facilitar la información de tiempo y coste de un proyecto.

Para la correcta ejecución de un proyecto es de gran importancia conocer previo inicio de la obra la estimación en tiempo y conste.

La gestión del tiempo implica determinar la fecha de finalización de la obra, para su posterior entrega a cliente.

La gestión de coste determina una estimación de los recursos económicos necesario para ejecutar la obra.

Tanto la gestión del coste como la gestión del tiempo son estimaciones iniciales que podrán sufrir modificaciones cuando surjan imprevistos no cuantificados durante la ejecución de la obra.

2. GESTIÓN DEL TIEMPO Y COSTE DEL PROYECTO

Para la Gestión del Tiempo y coste del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto incluyen lo siguiente:

1. **-Definición de las Actividades:** Identifica las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto.
2. **-Establecimiento de la Secuencia de las Actividades:** Identifica y documenta las dependencias entre las actividades del cronograma.
3. **-Estimación de la Tasación de las Actividades y su coste:** Estima la cantidad de períodos laborables que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma.
4. **-Estimación de Recursos Necesarios:** Estima presupuesto y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
5. **-Desarrollo del Cronograma:** Es una imagen gráfica (Gantt) fácil de asimilar e interpretar, donde se reflejan las etapas anteriores.
6. **-Análisis de Capacidad por Gremio:** Dependiendo de los porcentajes de carga de trabajo asimilable por cada gremio de cada operación y en función de la simultaneidad de elaboraciones en el mismo periodo temporal, se determinará si la capacidad propia de la empresa será suficiente para asimilar la carga prevista.

Dependiendo de los resultados obtenidos cabe la posibilidad de reprogramación del cronograma. Una necesidad no subsanada de capacidad disponible implicará un retraso en la entrega y por tanto una modificación del cronograma, en este caso, volveríamos al punto 5 y reflejaríamos el impacto.

7. **-Análisis de la medición del rendimiento:** Realiza un seguimiento de los avances y datos reales del proyecto y compara con las estimaciones iniciales y Línea Base (Valor Ganado).

Estos procesos interactúan entre sí y también con los procesos de las demás Áreas de Conocimiento. Cada proceso puede implicar el esfuerzo de una o más personas o grupos de personas (gremios), dependiendo de las necesidades del proyecto. Cada proceso tiene lugar por lo menos una vez en cada proyecto y se produce en una o más fases del proyecto, si el proyecto se encuentra dividido en fases.

Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos, porque las herramientas y las técnicas para cada uno son diferentes.

2.1.1.- Definición de las Actividades

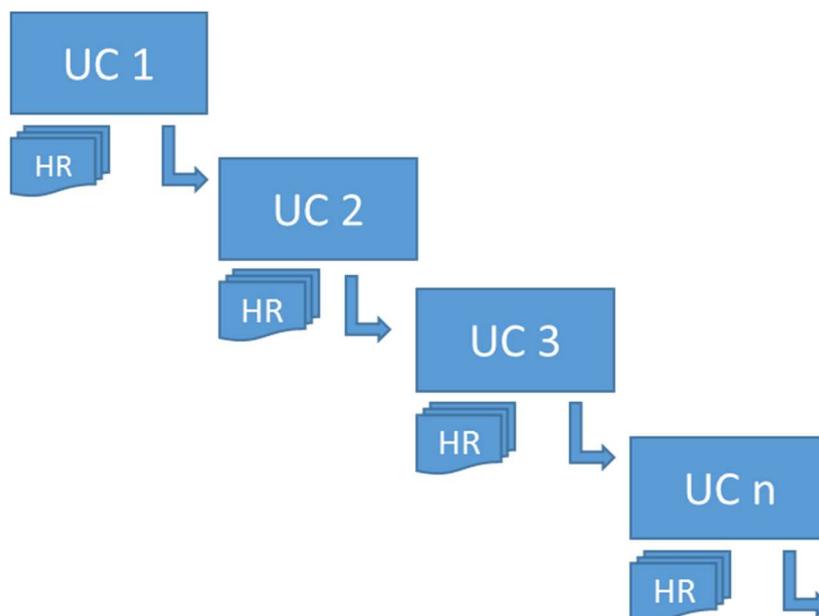


Ilustración 1.estructura de Producto

Definir las actividades implica identificar y documentar el trabajo que se ha de realizar. Una actividad es considerada como unidad de construcción.

Cada UC consta de una “Hoja de Ruta”. En la hoja de ruta se muestran en número y secuencia cada una de las tareas u operaciones a desarrollar para finalizar una UC.

Es de importancia destacar que una UC está cuantificada con la valoración de todas sus operaciones. El concepto de tasación ¹ es una valoración en horas necesarias para realizar los trabajos incluidos en una UC. Esta valoración es el sumatorio de las valoraciones de las operaciones incluidas en cada hoja de ruta.

¹ No existe relación entre duración y tasación. Ambas se cuantifican en horas, pero no son equivalentes. Por ejemplo: Una UC con 100 horas tasadas (suma de todas las Operaciones es igual a 100) puede tener una

Para poder estructurar cada una de las operaciones dentro de una hoja de ruta se establece como nomenclatura las siglas (T-X.Y), donde T indica que es una operación, X la unidad de construcción la cual pertenece esta tarea, e Y la secuencia de la tarea dentro de la hoja de ruta.

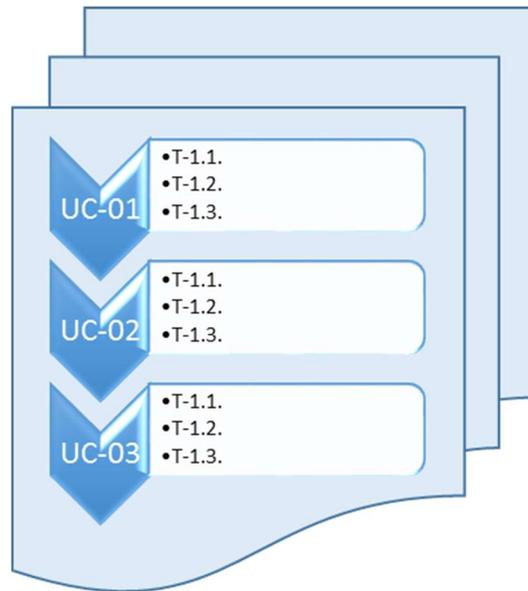


Ilustración 2. Hoja de Ruta

Para determinar el número de U.C necesarias para realizar el proyecto, se utiliza entre otros la técnica de Juicio de Expertos:

Los miembros del equipo del proyecto u otros expertos con experiencia y habilidad en el desarrollo de enunciados del alcance del proyecto detallados, estructura de producto (EDP) y cronogramas del proyecto pueden aportar su experiencia para definir las actividades. Según el modelo de análisis, disponemos de recursos con experiencia y capacidades para valorar y estructurar los trabajos.

2.1.2.- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades

El establecimiento de la secuencia de las actividades implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre las U.C definidas. Las actividades pueden estar ordenadas de forma lógica con relaciones de precedencia adecuadas, así como también adelantos y retrasos, para respaldar el desarrollo posterior del proyecto realista y factible.

Para conocer la secuencia de las actividades dentro de una línea de producción se desarrollará una estrategia constructiva (EC).

duración de 2 días. Esto implica la necesidad de disponer de 100 horas de recursos en un intervalo de 2 días de duración

Una estrategia constructiva es una guía para el proceso constructivo que sirve de referencia para una planificación operativa de la construcción, aporta una visión integrada de todos los elementos e identificando los más significativos, definiendo para cada producto la necesidad y relación entre estos.

La estrategia constructiva, dependerá del grado de definición del proyecto. Un proyecto o proceso constructivo con un grado de definición inferior al 100% no podrá definir una estrategia constructiva de detalle, pero si una estrategia constructiva general. Se podría dar el caso de iniciar un proceso constructivo y no disponer de una definición estratégica del 100%.

Las dependencias entre UC pueden ser del siguiente tipo:

- **Final a Inicio.** El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- **Final a Final.** La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- **Inicio a Inicio.** El inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.
- **Inicio a Fin.** La finalización de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

Para determinar las dependencias entre actividades, se utilizan las siguientes técnicas.

1. **Dependencias obligatorias.** El equipo de dirección del proyecto determina obligatoriedad de cada proceso durante el establecimiento de la secuencia de las actividades. Las dependencias obligatorias son aquellas inherentes a la naturaleza del trabajo que se está realizando. Las dependencias obligatorias generalmente implican limitaciones físicas, en nuestro caso, no podremos continuar con un proceso hasta que finalice su predecesora.

2. Aplicación de Adelantos y Retrasos

El equipo de dirección del proyecto determina cuando será necesario romper las dependencias obligatorias establecida inicialmente, dependencias que pueden requerir un adelanto o un retraso.

- Un adelanto permite la aceleración de la actividad sucesora.
- Un retraso causa una demora en la actividad sucesora.

2.1.3.- Estimación de la Tasación de las Actividades (horas necesarias)

Para definir la tasación de cada una de las U.C que componen la totalidad del proyecto se valorará la composición de su “Hoja de Ruta”

Como se ha definido anteriormente, una hoja de ruta es una secuencia de desarrollo de las operaciones de cada UC que debe desarrollar los diferentes gremios.

Al igual que el apartado 2.1.2 (la secuencia de actividades), será la técnica de juicio de expertos quien determinen el número de operaciones y tasación que compondrán cada Hoja de Ruta.

Guiado por información histórica, puede usarse siempre que sea posible. Los miembros individuales del equipo del proyecto también pueden aportar información acerca de la estimación de la duración o las duraciones máximas y tasaciones recomendadas de las actividades, teniendo en cuenta proyectos anteriores similares.

2.1.4.- Estimación de Recursos necesarios

La estimación de recursos de las actividades determinará cuántos y cuáles son los recursos necesarios para acometer los trabajos.

Los gremios profesionales se definen debido a que ciertas tareas son necesarias recursos con certificaciones específicas, así como conocimientos, los cuales los hace imprescindibles a la hora de realizar ciertos trabajos.

Serán las “hojas de ruta” las que dependiendo de las tareas que la compongan determinaran que gremio actuará en cada proceso.

Con el objeto de optimizar el uso de recursos y las tareas donde la normativa o procedimiento lo permita, un mismo gremio profesional podrá actuar en varios puestos de trabajo.

En esta tabla se definen los porcentajes de horas que asimilará cada gremio dentro de un mismo puesto de trabajo. Para garantizar que cada una de las tareas de la línea de producción finalice a tiempo. La totalidad de las horas tasadas deben estar asociadas a los distintos gremios.

Relación puestos de trabajo y Gremios		Gremio_1	Gremio_2	Gremio_3	Gremio_4	Gremio_n
Disciplinas	P1	%	%	%	%	%
	P2	%	%	%	%	%
	P3	%	%	%	%	%
	P4	%	%	%	%	%
	Pn	%	%	%	%	%

La estimación de recursos de las actividades determina cuáles son los recursos (personas, equipos, o material) y qué cantidad de cada recurso se utilizará, y cuándo estará disponible cada recurso para realizar las actividades del proyecto.

Capacidad disponible

Una de las características que determinan y clasifican a una empresa es su capacidad propia disponible. Disponer de una plantilla equilibrada y adaptable a las fluctuaciones del mercado, es una de las prioridades de toda empresa eficaz y eficiente.

Determinamos como capacidad disponible las horas de cada uno de los operarios que componen un gremio.

La empresa puede disponer de una plantilla suficiente como para asimilar la carga media anual, y disponer de refuerzos extra dependiendo de las necesidades de producción. Así como subcontratar tareas conociendo previamente el intervalo de tiempo y tasación.

2.1.5.- Desarrollo del Cronograma

El desarrollo del cronograma del proyecto, un proceso iterativo, determina de forma visual las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades o UC del proyecto.

El desarrollo del cronograma muestra de una forma gráfica y facilita la apreciación de anomalías, facilitando la corrección de las estimaciones de duración y las estimaciones de los recursos. El objetivo es crear un cronograma del proyecto aprobado que pueda servir como línea base con respecto a la cual poder medir el avance.

El desarrollo del cronograma continúa a lo largo del proyecto, a medida que el trabajo avanza, el plan de gestión del proyecto cambia, y los eventos de riesgo anticipados ocurren o desaparecen al tiempo que se identifican nuevos riesgos.

2.1.6.- Análisis de Capacidad por Gremio.

Una vez conocida la capacidad disponible de la empresa podremos saber que carga podrá ser asimilada.

Teniendo en cuenta lo establecido en el apartado 2.1.4 respecto a la estimación de recursos necesarios podríamos analizar de forma gráfica cuando existe la posibilidad de desviación en la LB inicial (tiempo o coste).

2.1.7.- Análisis de Medición del Rendimiento

Las técnicas para la medición del rendimiento ayudan a evaluar la magnitud de todas las variaciones que invariablemente se producirán. La técnica del valor ganado (EVT) compara el valor

acumulativo del coste presupuestado del trabajo realizado (ganado) en la cantidad original del presupuesto asignada tanto con el coste presupuestado del trabajo planificado (programado) como con el coste real del trabajo realizado (real). Esta técnica es especialmente útil para el control de costes, la gestión de recursos y la producción.

Una parte importante del control de costes es determinar la causa de una variación, la magnitud de la variación, y decidir si la variación requiere una acción correctiva. La técnica del valor ganado usa la línea base de coste incluida en el plan de gestión del proyecto para evaluar el avance del proyecto y la magnitud de cualquier variación que se produzca.

La técnica del valor ganado implica desarrollar los siguientes valores clave para cada actividad del cronograma, paquete de trabajo o cuenta de control:

- **Valor planificado (PV).** El PV es el coste presupuestado del trabajo programado para ser completado de una actividad o componente de la EDP hasta un momento determinado.
- **Valor ganado (EV).** El EV es la cantidad presupuestada para el trabajo realmente completado de la actividad del cronograma o el componente de la EDP durante un período de tiempo determinado.
- **Coste real (AC).** El AC es el coste total incurrido en la realización del trabajo de la actividad del cronograma o el componente de la EDP durante un período de tiempo determinado. Este AC debe corresponderse en definición y cobertura con lo que haya sido presupuestado para el PV y el EV.

3. CASO PRÁCTICO - GESTIÓN DE TIEMPO Y COSTE DE 3 LÍNEAS PRODUCTIVAS

3.1.1.- Definición de las Actividades

Para definir el número de actividades a considerar en nuestro caso práctico, se han definido 3 líneas de producción² simultáneas, con la codificación XXX1, XXX2, XXX3. Son líneas prácticamente independientes, donde la única relación entre ellas son los gremios que trabajan en ellas de forma simultánea.

Tarea	Pto Trabajo	Tasación (Horas)	Duración (Días)	Fecha inicio	Fecha Fin
A		240		01/01/2016	06/01/2016
UCA1	P1	120	1	01/01/2016	02/01/2016
UCA2	P2	50	2	02/01/2016	04/01/2016
UCA3	P1	70	3	03/01/2016	06/01/2016
B		400		02/01/2016	07/01/2016
UCB1	P2	50	4	02/01/2016	06/01/2016
UCB2	P3	300	2	04/01/2016	06/01/2016
UCB3	P2	50	1	06/01/2016	07/01/2016
C		180		06/01/2016	11/01/2016
UCC1	P4	60	5	06/01/2016	11/01/2016
UCC2	P4	60	5	06/01/2016	11/01/2016
UCC3	P4	60	4	07/01/2016	11/01/2016
D		150		11/01/2016	17/01/2016
UCD1	P5	50	6	11/01/2016	17/01/2016
UCD2	P5	50	2	11/01/2016	13/01/2016
UCD3	P5	50	3	11/01/2016	14/01/2016
E		60		13/01/2016	19/01/2016
UCE1	P6	20	2	17/01/2016	19/01/2016
UCE2	P6	20	1	13/01/2016	14/01/2016
UCE3	P6	20	4	14/01/2016	18/01/2016

Ilustración 3:Tabla de Unidades de Construcción

3.1.2.- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades

En nuestro análisis de han secuenciado las UC buscando una estructura que se asemeje a una línea de producción real.

² En color amarillo se muestra una de las líneas de producción

En la ilustración 3 se muestra la relación entre UC, respetando el criterio de dependencia de Fin – Inicio.

Por tanto, no podrá comenzar fabricarse una UC si su predecesora no ha finalizado.

3.1.3.- Estimación de la Tasación de las Actividades (horas necesarias)

Se ha realizado una tasación de la construcción de cada UC, valorando el tiempo necesario para completarla en su totalidad.

Esta tasación se muestra en la ilustración número 3.

3.1.4.- Estimación de Recursos necesarios

Como se ha comentado en la parte teórica la estimación de recursos de las actividades determinará cuántos y cuáles son los recursos necesarios para acometer los trabajos.

En nuestro caso se establece como criterio inicial las siguientes consideraciones:

- La existencia de gremios profesionales.
- Se establecen unas plantillas mínimas de personal disponible, los cuales, formarán parte de la empresa disponga o no esta de carga de trabajo, y en este caso, estos dispondrán de preferencia a la hora de acometer los trabajos, antes que empresas externas.

Con el objeto de optimizar el uso de recursos y las tareas donde la normativa o procedimiento lo permita, un mismo gremio profesional podrá actuar en varios puestos de trabajo.

En esta tabla se definen los porcentajes de horas que asimilará cada gremio dentro de un mismo puesto de trabajo. Para garantizar que cada una de las tareas de la línea de producción finalice a tiempo. La totalidad de las horas tasadas deben estar asociadas a los distintos gremios.

Relación puestos de trabajo y Gremios		Gremio_1	Gremio_2	Gremio_3	Gremio_4	Gremio_5
Disciplinas	P1	20%	30%	20%	20%	10%
	P2	20%	50%	20%		10%
	P3	30%	30%	30%		10%
	P4		50%	50%		
	P5	10%	70%	20%		
	P6	20%	20%	30%	20%	10%

Según define la tabla las horas de las distintas tareas asociadas al puesto de trabajo 1 (P1) serán repartidas según estos porcentajes 20%-30%-20%-20% y 10%, completando el 100% de tarea finalizada en dicho puesto de trabajo.

Relación puestos de trabajo y Gremios		Gremio_1	Gremio_2	Gremio_3	Gremio_4	Gremio_5
Disciplinas	P1	38	57	38	38	19
	P2	30	75	30	-	15
	P3	90	90	90	-	30
	P4	-	90	90	-	-
	P5	15	105	30	-	-
	P6	12	12	18	12	6

La estimación de recursos de las actividades del cronograma involucra determinar cuáles son los recursos (personas, equipos, o material) y qué cantidad de cada recurso se utilizará, y cuándo estará disponible cada recurso para realizar las actividades del proyecto.

Capacidad disponible

Una de las características que determinan y clasifican a una empresa es su capacidad propia disponible. Disponer de una plantilla equilibrada y adaptable a las fluctuaciones del mercado, es una de las prioridades de toda empresa eficaz y eficiente.

Determinamos como capacidad disponible las horas de cada uno de los operarios que componen un gremio.

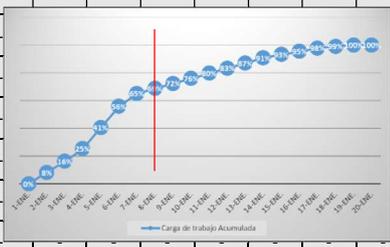
La empresa puede disponer de una plantilla suficiente como para asimilar la carga media anual, y disponer de refuerzos extra dependiendo de las necesidades de producción. Así como subcontratar tareas conociendo previamente el intervalo de tiempo y tasación.

La tabla anterior muestra las horas disponibles por gremio y día.

	Gremio_1	Gremio_2	Gremio_3	Gremio_4	Gremio_5
CAPACIDADES (Horas diarias disponibles)	37,5	52,5	45	7,5	7,5
OPERARIOS	5	7	6	1	1

3.1.5.- Desarrollo del Cronograma

	1-ene.	2-ene.	3-ene.	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	9-ene.	10-ene.	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.	16-ene.	17-ene.	18-ene.	19-ene.	20-ene.
UC A						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC A1	120,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC A2	-	25,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC A3	-	-	23,3	23,3	23,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC B	-						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC B1	-	12,5	12,5	12,5	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC B2	-	-	-	25,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC B3	-	-	-	-	-	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC C	-	-	-	-	-						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC C1	-	-	-	-	-	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC C2	-	-	-	-	-	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC C3	-	-	-	-	-	-	15,0	15,0	15,0	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UC D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							-	-	-	-
UC D1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	-	-	-	-
UC D2											25,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-
UC D3											16,7	16,7	16,7	-	-	-	-	-	-	-
UC E																				
UC E1																			10,0	10,0
UC E2													20,0	-	-	-	-	-	-	-
UC E3														5,0	5,0	5,0	5,0	-	-	-



En nuestro caso práctico dentro de cada línea de producción podemos diferenciar:

Duración: Cada una de las celdas implica un día de actividad (jornada de 8 horas) para afrontar el trabajo descrito en la UC.

Tasación: Incluida de forma numérica dentro de cada celda diaria. De esta valoración dependerá cuantos recursos deberá disponer la empresa para poder afrontar la carga prevista.

Para valorar el trabajo de los gremios se estima un precio medio por operario de 30€/h.

Cada color es una misma línea productiva.

La franja Gris muestra la duración de todo el agrupador, desde el inicio de la primera UC y el fin de la última.

Conocida la distribución, mostramos en la gráfica su carga acumulada (S).

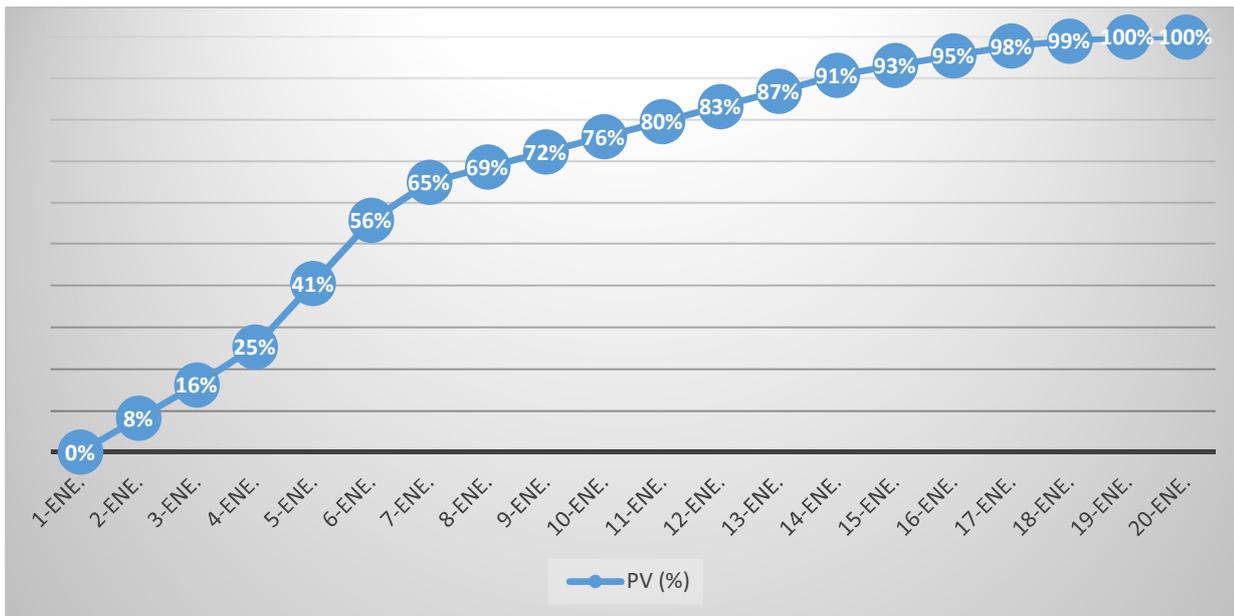


Ilustración 4. Carga Acumulada S

	1-ene.	2-ene.	3-ene.	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	9-ene.	10-ene.
PV	- €	5.040 €	10.005 €	15.670 €	25.085 €	34.500 €	40.200 €	42.450 €	44.700 €	46.950 €

	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.	16-ene.	17-ene.	18-ene.	19-ene.	20-ene.
PV	49.200 €	51.450 €	53.700 €	56.100 €	57.550 €	59.000 €	60.450 €	61.200 €	61.800 €	61.800 €

3.1.6.- Análisis de Capacidad por Gremio.

Tomando como referencia la carga de cada puesto de trabajo y la capacidad disponible en la empresa, se ha analizado de forma individualizada cada uno de los gremios.

Se analiza la carga prevista para los gremios existentes.

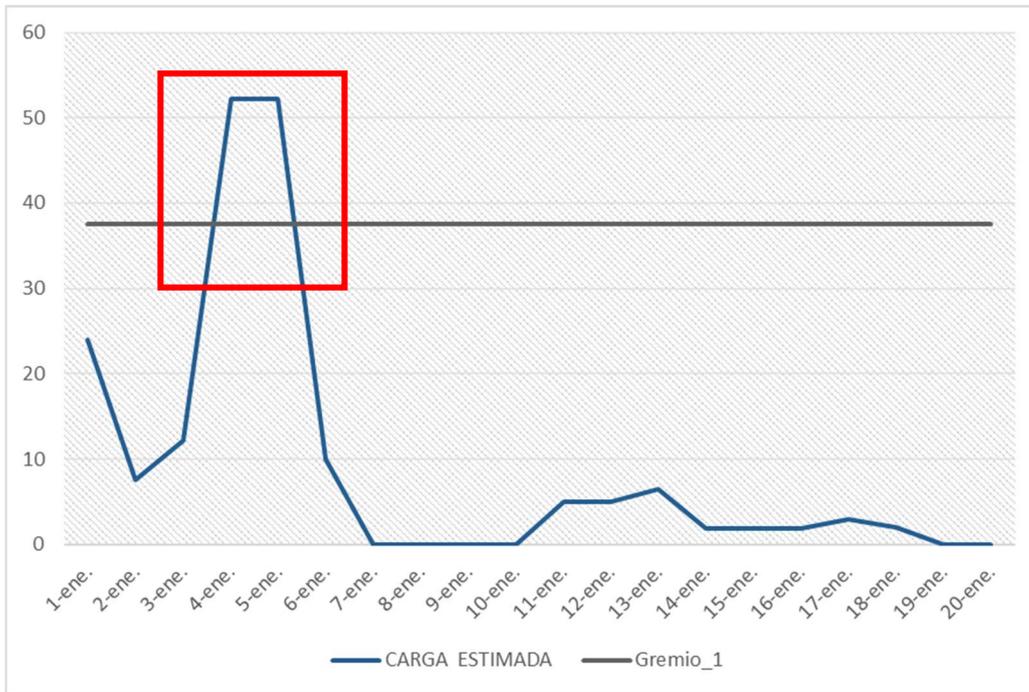


Ilustración 5. Sobrecarga Gremio 1

Se aprecia que la capacidad propia de la empresa NO podrá asimilar la carga estimada. Existe una sobrecarga para los días 4 y 5 de enero. Por tanto, se tomará la decisión de ampliar las horas para esos periodos y así poder asimilar la carga prevista.

Otra opción sería, determinar que tarea no es asimilable y proceder a su subcontratación, ya que conocemos el periodo y la tasación de los trabajos. Sería fácilmente presupuestable.

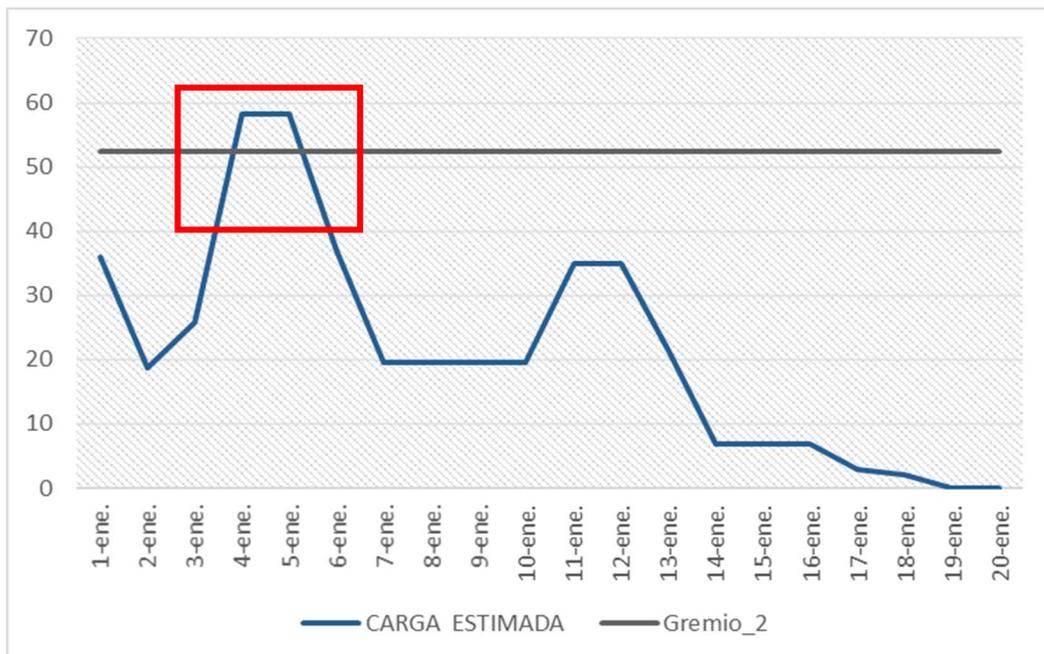


Ilustración 6. Sobrecarga gremio 2

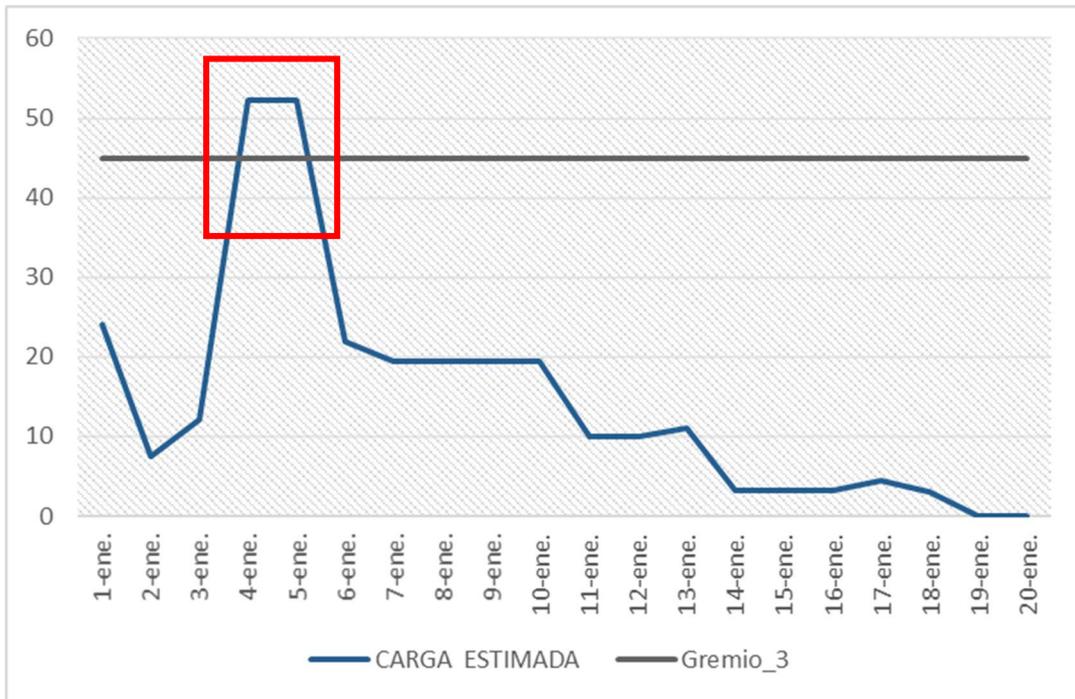


Ilustración 7. Sobrecarga gremio 3

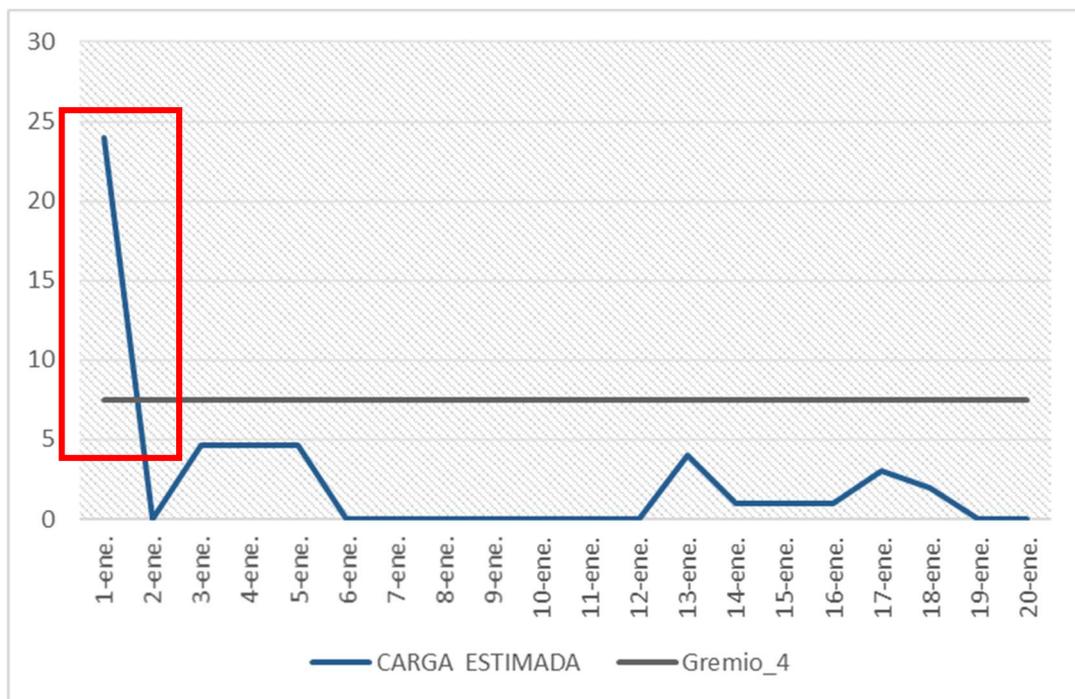


Ilustración 8. Sobrecarga gremio 4

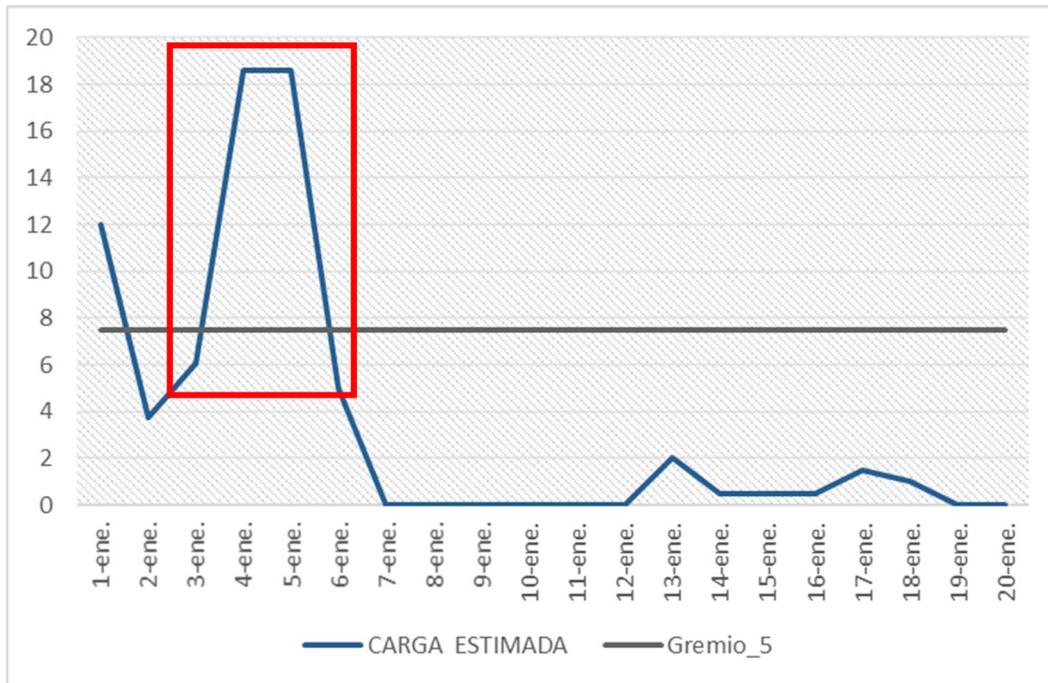


Ilustración 9. Sobrecarga gremio 5

Situación similar al gremio 1 sucede en el resto de gremios.

Se ha resaltado dentro de cada gremio los momentos temporales donde previamente deberán tomarse medidas correctivas.

En nuestro estudio se ha determinado como solución al problema previsto un aumento de jornada y en su defecto la subcontratación de ciertas tareas.

En el caso de no poder disponer de dichas alternativas (aumento de capacidad disponible) se reflejará un retraso en la finalización del proyecto, teniendo que volver a recalcular el cronograma y nueva LB, ya que se verán afectados los tiempos

Al realizar un aumento de capacidades puntual para cada uno los gremios con previsión de sobrecarga en el periodo indicado.

Esta decisión implicará una modificación en la Línea Base (LB) ya planificada.

Por tanto, se toma la decisión de planificar una nueva Línea Base (LB_2) que contemple el incremento de coste en el periodo indicado.

3.1.7.- Análisis de Medición del Rendimiento

Previo a la realización del análisis de Carga-Capacidad disponíamos de una planificación de LB de coste como referencia.

Como resultado del análisis y tal y como se ha comentado en el punto anterior, se estimará una nueva LB que asimile el sobrecoste, debido al incremento de capacidad en el periodo indicado (7 enero).

	1-ene.	2-ene.	3-ene.	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	9-ene.	10-ene.
PV	- €	5.040 €	10.005 €	15.670 €	25.085 €	34.500 €	40.200 €	42.450 €	44.700 €	46.950 €
PV_2	- €	5.040 €	10.005 €	18.670 €	28.085 €	37.500 €	43.200 €	45.450 €	47.700 €	49.950 €

	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.	16-ene.	17-ene.	18-ene.	19-ene.	20-ene.
PV	49.200 €	51.450 €	53.700 €	56.100 €	57.550 €	59.000 €	60.450 €	61.200 €	61.800 €	61.800 €
PV_2	52.200 €	54.450 €	56.700 €	59.100 €	60.550 €	62.000 €	63.450 €	64.200 €	64.800 €	64.800 €

En la ilustración 10 se muestra una comparativa de la LB inicial y la nueva LB asimilando los costes estimados.

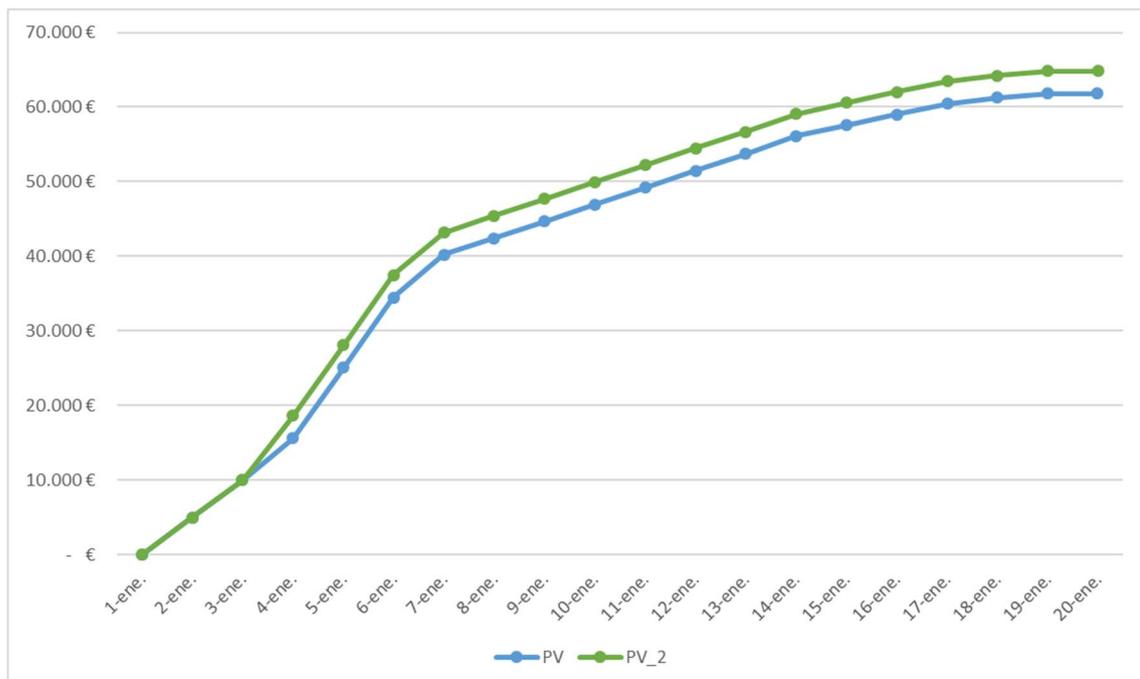


Ilustración 10. Comparativa PV y PV_2

Una vez estimada la nueva LB incluimos los valores de AC y EV analizados hasta el día del análisis.

	1-ene.	2-ene.	3-ene.	4-ene.	5-ene.	6-ene.	7-ene.	8-ene.	9-ene.	10-ene.
PV_2	- €	5.040 €	10.005 €	18.670 €	28.085 €	37.500 €	43.200 €	45.450 €	47.700 €	49.950 €
AC	- €	3.500 €	6.500 €	9.600 €	12.250 €	16.000 €	18.960 €			
EV	- €	3.500 €	7.050 €	10.200 €	15.600 €	20.700 €	25.680 €			

	11-ene.	12-ene.	13-ene.	14-ene.	15-ene.	16-ene.	17-ene.	18-ene.	19-ene.	20-ene.
PV_2	52.200 €	54.450 €	56.700 €	59.100 €	60.550 €	62.000 €	63.450 €	64.200 €	64.800 €	64.800 €
AC										
EV										

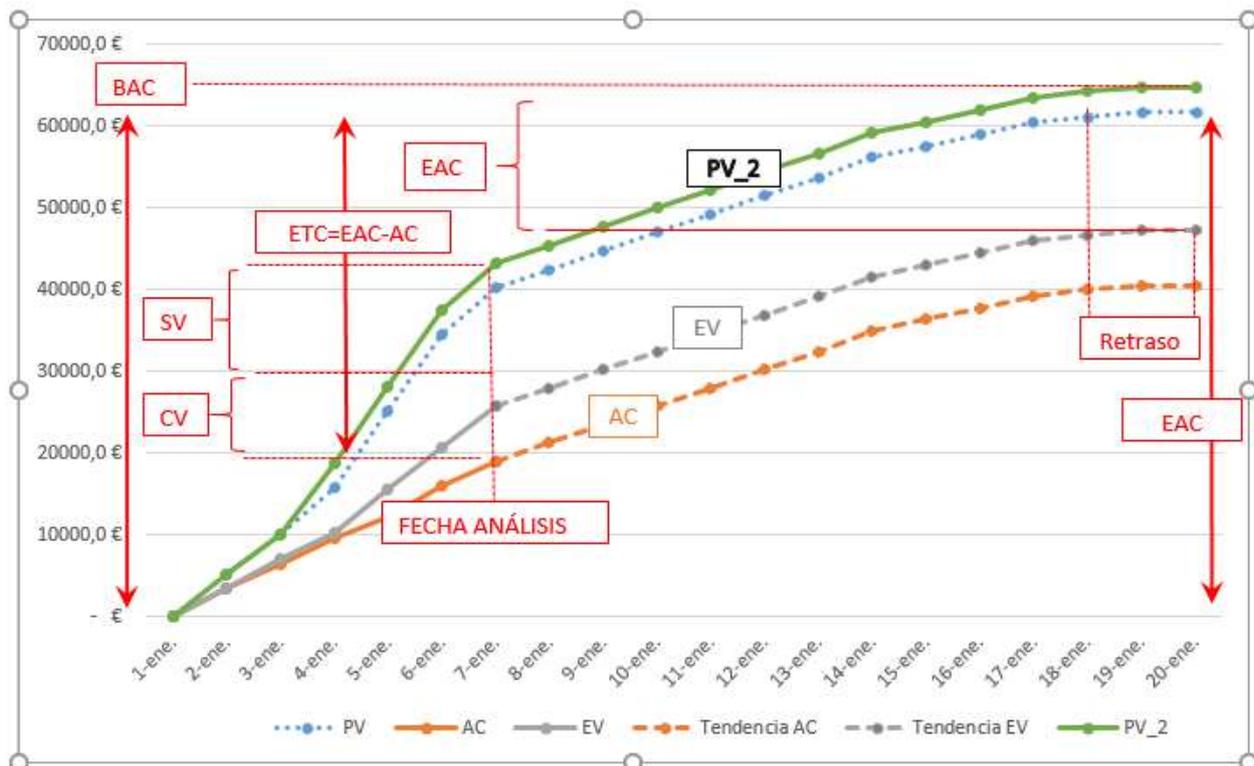


Ilustración 11. Nueva LB_2 y valores AC-EV

En la Fig. 6 se muestra la nueva LB, por tanto, en los posteriores análisis esta será los valores planificados que usaremos para obtener los indicadores de coste.

Se muestran proyecciones respecto los valores de EV y AC simulando la tendencia de la línea base inicial.

- **Estimación hasta la conclusión (ETC) y estimación a la conclusión (EAC).**

Ver el desarrollo de ETC y EAC, descrito en la siguiente técnica sobre proyección.

Los valores PV, EV y AC se usan en combinación para proporcionar medidas de rendimiento de si el trabajo se está llevando a cabo o no de acuerdo con lo planificado, en un momento determinado. Las medidas más comúnmente usadas son la variación del coste (CV) y la variación del cronograma (SV). La cantidad de variación de los valores CV y SV tiende a disminuir a medida que el proyecto se acerca a su conclusión, debido al efecto compensatorio que tiene la realización de mayor cantidad de trabajo. Los valores de variación predeterminados aceptables que disminuirán a lo largo del tiempo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión pueden establecerse en el plan de gestión de costes.

- **Variación del Coste (CV).** La CV es igual al valor ganado (EV) menos el coste real (AC). La variación del coste al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. Fórmula: $CV = EV - AC$

Indicador	
CV = EV - AC	6.720

Se ha realizado el análisis para el día 7 de enero.

En este periodo el CV es positivo, por tanto, podríamos determinar que se está gastando menos de lo presupuestado.

- **Variación del Cronograma (SV).** La SV es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). La variación del cronograma finalmente será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán ganado todos los valores planificados. Fórmula: $SV = EV - PV$

Estos dos valores, CV y SV, pueden convertirse en indicadores de eficiencia que reflejan el rendimiento del coste y del cronograma de cualquier proyecto.

Indicador	
SV = EV - PV	- 17.520€

En nuestro estudio un SV negativo nos indica en el periodo del análisis el proyecto está retrasado respecto el cronograma.

- **Índice de Rendimiento del Coste (CPI).** Un valor del CPI inferior a 1.0 indica un sobrecoste con respecto a las estimaciones. Un valor del CPI superior a 1.0 indica un coste inferior con respecto a las estimaciones. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. El CPI es el indicador de eficiencia de costes más comúnmente usado. Fórmula: $CPI = EV/AC$

Indicador	
CPI = EV/AC	1,35

Para un valor mayor de 1 el indicador de rendimiento de coste es mayor al planificado inicialmente.

• **Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI).** El SPI se utiliza, además del estado del cronograma para predecir la fecha de conclusión, y a veces se utiliza en combinación con el CPI para predecir las estimaciones de conclusión del proyecto. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Fórmula: $SPI = EV/PV$.

Indicador	
SPI = EV/PV	0,59

En nuestro estudio un valor inferior a 1 nos indica que el rendimiento del cronograma es menor que el planificado

La técnica del valor ganado, en sus diversas formas, es un método de medición del rendimiento comúnmente usado. Integra medidas del alcance del proyecto, del coste (o recursos) y del cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar el rendimiento del proyecto.

Proyecciones

Las proyecciones consisten en realizar estimaciones o predicciones de las condiciones en el futuro del proyecto basándose en la información y los conocimientos disponibles en el momento de la proyección. Las proyecciones se generan, se actualizan y se emiten nuevamente basándose en la información sobre el rendimiento del trabajo suministrada a medida que el proyecto se ejecuta y avanza. La información sobre el rendimiento del trabajo trata sobre el rendimiento anterior del proyecto y cualquier otra información que podría causar un impacto sobre el proyecto en el futuro, por ejemplo, la estimación a la conclusión y la estimación hasta la conclusión.

Los parámetros de la técnica del valor ganado del BAC, donde el BAC es igual al PV total a la conclusión para una actividad del cronograma, paquete de trabajo, cuenta de control u otro componente de la EDP.

- Fórmula: $BAC = PV$ acumulativo total a la conclusión

Indicador	
BAC = PV (Acumulativo)	61.800 €

- Fórmula: $BAC^* = BAC_2 - BAC$

Indicador	
BAC* = BAC_2-BAC	3.000 €

Con el indicador BAC* nos muestra el sobrecoste debido a la reprogramación de la LB.

Las técnicas de proyección ayudan a evaluar el coste o la cantidad de trabajo necesario para completar las actividades del cronograma, lo cual se denomina EAC. Las técnicas de proyección también ayudan a determinar la ETC, que es la estimación para concluir el trabajo restante correspondiente a una actividad del cronograma, paquete de trabajo o cuenta de control. Aunque la técnica del valor ganado para determinar la EAC y la ETC es rápida y automática, no es tan valiosa ni exacta como las proyecciones manuales del trabajo restante que ha de realizar el equipo del proyecto. La técnica de proyección para la ETC basada en el suministro de la estimación hasta la conclusión por parte de la organización ejecutante es:

• **ETC basada en una nueva estimación.**

La ETC es igual a la estimación revisada para el trabajo restante, determinada por la organización ejecutante. Esta estimación de la conclusión más exacta y completa es una estimación hasta la conclusión independiente y no obtenida mediante cálculos para todo el trabajo restante, y tiene en cuenta el rendimiento o la producción de los recursos hasta la fecha.

Alternativamente, para calcular la ETC usando los datos sobre el valor ganado, generalmente se aplica una de las dos fórmulas:

- **ETC basada en variaciones atípicas.** Este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando las variaciones actuales se consideran atípicas, y las expectativas del equipo de dirección del proyecto son que no se producirán variaciones similares en el futuro. La ETC es igual al BAC menos el valor ganado acumulativo hasta la fecha (EV). Fórmula: $ETC = (BAC - EV)$

Indicador	
ETC=BAC- EV (Acumulativo)	36.120 €

- **ETC basada en variaciones típicas.**

Este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando las variaciones actuales se consideran como típicas de las variaciones futuras. La ETC es igual al BAC menos el EV acumulativo (el PV restante) dividido por el índice de rendimiento del coste acumulativo (CPI). Fórmula: $ETC = (BAC - EV) / CPI$

Indicador	
ETC=(BAC- EV)/CPI	26.668 €

Una EAC es una proyección del valor total más probable basada en el rendimiento del proyecto y la cuantificación del riesgo. La EAC es el valor final total proyectado o previsto para una actividad del cronograma, componente de la EDP o proyecto cuando se completa el trabajo definido del proyecto. Una técnica de proyección para la EAC se basa en el suministro de una estimación hasta la conclusión por parte de la organización ejecutante:

• **EAC utilizando una nueva estimación.**

La EAC es igual a los costes reales hasta la fecha (AC) más una nueva ETC que proporciona la organización ejecutante. Este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando el rendimiento anterior muestra que las asunciones de las estimaciones originales eran básicamente defectuosas o ya no son pertinentes debido a un cambio en las condiciones. Fórmula: $EAC = AC + ETC$ ganado son una variación de:

- **EAC usando el presupuesto restante.** La EAC es igual a la AC más el presupuesto necesario para completar el trabajo restante, que es el presupuesto hasta la conclusión (BAC) menos el valor ganado (EV). Este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando las variaciones actuales se consideran atípicas, y las expectativas del equipo de dirección del proyecto son que no se producirán variaciones similares en el futuro. Fórmula: $EAC = AC + BAC - EV$

Indicador	
$EAC=AC+BAC-EV$	55.080 €

- **EAC usando el CPI.** La EAC es igual a los costes reales hasta la fecha (AC) más el presupuesto necesario para completar el trabajo restante del proyecto, que es el BAC menos el EV, modificado por un factor de rendimiento (a menudo el CPI). Este enfoque se utiliza más frecuentemente cuando las variaciones actuales se consideran típicas de las variaciones futuras. Fórmula: $EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$. Cada uno de estos enfoques puede ser el correcto para cualquier proyecto dado, y le proporcionarán al equipo de dirección del proyecto una señal si las proyecciones para la EAC no están dentro de las tolerancias aceptables.

Indicador	
$EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$	45.628 €

• **VAC.**

Calculamos ahora la diferencia entre lo presupuestado y lo estimado para finalizar el proyecto. $VAC = BAC - EAC$

Indicador	
$VAC = BAC-EAC$	16.172 €

Para el caso de nuestro análisis el resultado del indicador VAC es positivo, por tanto, manteniendo esta proyección se espera finalizar con menores costes que lo planificado.

Revisiones del Rendimiento del Proyecto

Las revisiones del rendimiento comparan el rendimiento del coste a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que sobrepasan o son inferiores al presupuesto (valor planificado), los hitos vencidos y los alcanzados.

Las revisiones del rendimiento son reuniones en las que se evalúa el estado y progreso de la actividad del cronograma, el paquete de trabajo o la cuenta de costes, y en general se usan en combinación con una o más de las siguientes técnicas de informe del rendimiento:

- **Análisis de variación.** El análisis de variación implica comparar el rendimiento real del proyecto con el rendimiento planificado o esperado. Las variaciones del coste y del cronograma son las que se analizan más frecuentemente, pero las variaciones respecto del plan en las áreas de alcance del proyecto, recursos, calidad y riesgo a menudo son de igual o mayor importancia.
- **Análisis de tendencias.** El análisis de tendencias implica examinar el rendimiento del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si el rendimiento está mejorando o se está deteriorando.
- **Técnica del valor ganado.** La técnica del valor ganado compara el rendimiento planificado con el rendimiento real.

4. CONCLUSIONES

Una vez definida la planificación en todos sus aspectos ya comentados. Se ha simulado el comienzo del proyecto y por tanto su etapa de “ejecución y supervisión”.

De los datos analizados podemos determinar que:

Analizando los gremios existentes se aprecia que la capacidad propia de la empresa NO podrá asimilar la carga estimada. Existe una sobrecarga para los días 4 y 5 de enero. Por tanto, se tomará la decisión de ampliar las horas para esos periodos y así poder asimilar la carga prevista.

Otra opción sería, determinar que tarea no es asimilable y proceder a su subcontratación, ya que conocemos el periodo y la tasación de los trabajos. Sería fácilmente presupuestable.

En esos casos como criterio de optimización se procederá a ampliar la jornada laboral y en su defecto a subcontratación de tareas.

Como consecuencia a los resultados y soluciones determinadas, se ha provocado una desviación respecto la LB inicial, por lo tanto, se ha recalculado creando una nueva LB_2 donde se valora esta desviación teniendo en cuenta este sobrecoste.

Con el análisis del cronograma de la nueva LB podemos determinar de forma estimada cuando se alcanzará los niveles de avance necesarios para implantar Hitos de seguimiento o cobro.

Entrando en detalle en los indicadores del valor ganado respecto la nueva LB, podemos determinar para el día analizado (7 enero):

- **Variación del Coste (CV).**

Indicador	
CV = EV - AC	6.720

En este periodo el CV es positivo, por tanto, podríamos determinar que se está gastando menos de lo presupuestado.

- **Variación del Cronograma (SV).**

Indicador	
SV = EV - PV	- 17.520€

En nuestro estudio un SV negativo nos indica en el periodo del análisis el proyecto está retrasado respecto el cronograma.

- **Índice de Rendimiento del Coste (CPI)**

Indicador	
CPI = EV/AC	1,35

Para un valor mayor de 1 el indicador de rendimiento de coste es mayor al planificado inicialmente.

- **Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI)**

Indicador	
SPI = EV/PV	0,59

En nuestro estudio un valor inferior a 1 nos indica que el rendimiento del cronograma es menor que el planificado

Indicador	
BAC = PV (Acumulativo)	61.800 €

54.600 € sería el coste total del proyecto una vez finalizado

- **ETC basada en variaciones atípicas.**

Indicador	
ETC=BAC- EV (Acumulativo)	36.120 €

- **ETC basada en variaciones típicas.**

Indicador	
ETC=(BAC- EV)/CPI	26.668 €

Una variación atípica en las proyecciones implicaría un mayor coste respecto las variaciones típicas.

- **VAC.**

Indicador	
VAC = BAC-EAC	16.172 €

Para el caso de nuestro análisis el resultado del indicador VAC es positivo, por tanto, manteniendo esta proyección se espera finalizar con menores costes que lo planificado.

5. ANEXO



PFC_E.Pérez -
ANÁLISIS DE TIEMPO

6. BIBLIOGRAFÍA

A Guide for New Users of the Last Planner™ System Nine Steps for Success

Gregory L. Howell, P.E.
Hal Macomber
Lean Project Consulting, Inc
November 18, 2002

Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos Tercera Edición (Guía del PMBOK®)

Norma Nacional Americana
ANSI/PMI 99-001-2004

LAST PLANNER AND CRITICAL CHAIN IN CONSTRUCTION MANAGEMENT: COMPARATIVE ANALYSIS

Lauri Koskela¹, Roy Stratton² and Anssi Koskenvesa³