



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

Máster en Edificación Especialidad de Gestión

# Programación de Proyectos con Múltiples Calendarios

---

Autor del proyecto: **Bianca Vilar Ventura**

Tutor del proyecto: Don José Luis Ponz Tienda

Curso: 2012-2013



## Índice

Agradecimientos .....	5
1. Introducción .....	7
1.1. Introducción a la programación de proyectos con múltiples calendarios .....	7
1.2. Objetivos de la investigación.....	9
1.3. Metodología de investigación .....	10
2. Introducción a la Programación de Proyectos .....	11
2.1. Una breve reseña histórica .....	11
2.2. Introducción a los grafos de proyecto.....	14
2.2.1. Grafos de actividades en flecha (AOA) (Activity-On-Arrow) .....	15
2.2.2. Grafos de actividades en nodos (AON) (Activity-On-Node) .....	16
2.3. Las Precedencias generalizadas .....	20
3. Programación de proyectos con múltiples calendarios .....	23
3.1. Introducción a los calendarios múltiples.....	23
3.2. El tratamiento de los calendarios múltiples por el software comercial. ....	23
3.3. Propuesta para la planificación de la producción con múltiples calendarios .....	24
4. Experimentación numérica .....	27
4.1. Casos de la experimentación.....	27
4.2. Calendarios de la experimentación.....	41
4.2.1. Problema general: .....	41
4.2.2. Problema simplificado:.....	41
4.3. Resultados obtenidos.....	42
4.3.1. Problema General .....	42
4.3.2. Problema simplificado.....	82
4.4. Comparación de resultados .....	122
4.4.1. Problema general .....	122
4.4.2. Problema simplificado.....	123
4.4.3. Discusión de los resultados obtenidos .....	125
5. Estudio de un caso real .....	127
5.1. Explicación del caso.....	127
5.1.1. Planteamiento 1 .....	128
5.1.2. Planteamiento 2 .....	129
5.1.3. Planteamiento 3 .....	130
5.2. Resultados obtenidos (Ver en el Anexo) .....	131
5.2.1. Solución 1 .....	131
5.2.2. Solución 2 .....	132

5.2.3. Solución 3 .....	133
5.3. Comparación de resultados .....	134
5.3.1. Comparación .....	134
5.3.4. Discusión de los resultados obtenidos.....	135
6. Conclusiones.....	137
7. Futuras líneas de investigación .....	139
8. Bibliografía .....	141
9. Índice de tablas .....	143
10. Índice de figuras .....	145

#### ANEXO

1. Grafos.....	2
2. Resultados obtenidos de la experimentación.....	5

## Agradecimientos

Me gustaría dar las gracias a quien ha sido fundamental para la realización de este trabajo, a mi tutor, Don José Luis Ponz Tienda, quien me ha guiado y ayudado en todo momento y ha confiado en mí, desde su inicio hasta su finalización.

Mi más sincero agradecimiento a Inmaculada Sanchis Mestre por su valiosísima colaboración en la investigación que ha dado pie a este trabajo.

También quiero agradecer a mi familia, a mis padres y a mi hermano, toda su ayuda y comprensión, gracias por haberme apoyado y haberme permitido seguir estudiando.

Y para finalizar, quiero agradecer a mi novio su continuo ánimo y su gran apoyo, que me ha ayudado a seguir adelante.



## 1. Introducción

### 1.1. Introducción a la programación de proyectos con múltiples calendarios

Durante nuestros estudios en la carrera, en el master, o en los cursos que podamos realizar, siempre nos han dicho, “para dibujar usa el software de AutoCAD®, para hacer mediciones y presupuestos usa el software Presto®, para la programación de la obra usa el Microsoft Project® o el Primavera®...” y de esta forma para todas las áreas de conocimientos se nos recomienda y forma en la utilización de un software determinado.

Usamos estos software como los más adecuados para aquello que queremos realizar, pero ¿realmente lo son?, nadie se ha parado a comprobar si los resultados que nos ofrecen se ajustan a la realidad, si son correctos o si son adecuados para obtener la información que necesitamos para una correcta toma de decisiones.

Con estas inquietudes un día cayeron en mis manos unos artículos que llamaron mucho mi atención, “*Project scheduling with calendars*” (Franck, Neumann, & Schwindt, 2001) que me hizo ser consciente de la existencia de múltiples calendarios en los proyectos de construcción, y “*Critical Path Scheduling under Resource Calendar Constraints*” (Lu M. ASCE & Lam, 2008) que me impulsó a querer comprobar aquello que hacía tiempo que me cuestionaba:

¿Son correctos los resultados que ofrecen los software comerciales de gestión de proyectos?

A raíz de estos trabajos comencé mi investigación, encontrando otros trabajos publicados como: “*Project Management: an Evaluation of Software Quality*” (Maroto & Tormos, 1994) y “*Is Scheduling a Solved Problem?*” (Smith, 2005) que defienden la existencia de errores de cálculo en los software de programación de proyectos y destacando el hecho de que todavía hay que seguir investigando para establecer los criterios correctos que deben ser seguidos. Otro elemento importante es la correcta gestión de los múltiples calendarios y como se debería trabajar con ellos puesto que los software comerciales parece ser que lo hacen de forma arbitraria o incorrectamente: “*Application of the resource-constrained critical path method to multiple calendars and progressed schedules*” (de la Garza & Kim, 2009) y “*Critical Path Method with Multiple Calendars*” (Kim & de la Garza, 2005).

Las investigaciones de Kyunghwan Kim <sup>1</sup> llamaron mucho mi atención puesto que trataban los dos temas que a mí más me interesaban, el uso de múltiples calendarios y la duda del correcto cálculo realizado por los software de gestión de proyectos, pero se basaba en unos principios que bajo mi punto de vista no son totalmente correctos, llevándome a analizar en profundidad la tesis doctoral (no publicada) origen de este artículo “*A Resource-constrained CPM (RCPM) Scheduling and Control Technique with Multiple Calendars*” (Kim, 2003), que debido a sus controvertidas afirmaciones abrió un amplio debate “*Discussions of Critical Path Method with*

---

<sup>1</sup> Coautor de los artículos antes mencionados: “*Application of the resource-constrained critical path method to multiple calendars and progressed schedules*” y “*Critical Path Method with Multiple Calendars*”.

*Multiple Calendar*” (Lu M.ASCE, 2006), “Discussions of Critical Path Method with Multiple Calendar” (Francis & Miresco, 2006), y como cierre a este debate “Closure to Critical Path Method with Multiple Calendars” (de la Garza & Kim, 2006).

Con todo lo estudiado decidí analizar en profundidad los software de gestión de proyectos que permiten el uso de múltiples calendarios, para comprobar si los resultados que nos ofrecen son correctos y se ajustan a la realidad.

Se considera especialmente interesante centrarnos en el uso de múltiples calendarios, porque aunque realmente en un proyecto las actividades suelen tener calendarios distintos, estos no son tenidos en cuenta, y no son reflejados en la programación. Normalmente cuando se hace la programación de un proyecto se hace uso de un único calendario, que suele ser el calendario laboral (de lunes a viernes) común a todas las actividades, pero en un proyecto real de construcción se deberían usar múltiples calendarios (puesto que hay muchas actividades en el transcurso de una obra que siguen calendarios diferentes). Ésta es una forma más eficaz de programar las actividades basadas en diversas condiciones del proyecto (como propiedades de trabajo, disponibilidad de recursos, condiciones climáticas, etc).

La programación con múltiples calendarios se acerca más a los verdaderos escenarios de la programación de proyectos.

Hay que tener en cuenta que existen 3 tipos de calendario, el calendario de trabajo, el calendario natural y el calendario administrativo.

- El **calendario de trabajo** es el que depende de los recursos necesarios para la realización de la actividad, es decir de la mano de obra, de la maquinaria..., (como en la realización de tabique, en el replanteo de pilares...). Por lo tanto su calendario dependerá de la disponibilidad de esos recursos (el calendario nos especifica los intervalos de tiempo en los cuales los recursos están o no disponibles).
- El **calendario natural** es el que se basa en el paso del tiempo (como en el curado del hormigón, en los tiempos de desencofrado...), su calendario será continuo, todos los días de la semana, las 24 horas del día.
- El **calendario administrativo** es el que depende de las gestiones administrativas que puedan ser necesarias para la realización de una actividad, (como las licencias pertinentes, los resultados de ensayos, los permisos del ayuntamiento...). Este calendario se registrará por los días laborables de las instituciones pertinentes.

En cuanto al calendario de trabajo también hay que tener presente que a lo largo de la obra se trabaja con diferentes subcontratas y maquinarias, dándose el caso de que muchas veces se puede contar con ellos tan solo unos días determinados (son recursos que no están a nuestra disposición todo el tiempo), lo que genera la existencia de más calendarios distintos (por ejemplo, podemos tener una cuadrilla de electricistas que trabajen en nuestra obra de miércoles a viernes, o que solo los tengamos disponibles unos determinados días de la semana (martes y jueves) al estar comprometidos en otro proyecto).

Al trabajar con ellos se complica la forma de entender y realizar la programación puesto que los distintos calendarios influyen en las interdependencias entre actividades.



Existen diferentes paquetes de software comercial disponibles para la programación de proyectos con múltiples calendarios, pero no se conocen con exactitud los resultados ofrecidos o los criterios seguidos para su tratamiento. Algunas de estas aplicaciones son Primavera Project Planner® (en sus versiones P3 y P6), Microsoft Project® y su clon de software libre OpenProject®. Todas ellas pueden manejar múltiples calendarios, pero los criterios seguidos para su tratamiento no han sido revelados al público, por lo que sus usuarios simplemente asumen (sin un claro conocimiento) que los valores proporcionados son correctos.

Una vez comprobada la rigurosidad y exactitud de estos software puede ser que los resultados obtenidos sean correctos o no. Si no son del todo correctos los desecharemos o los asumiremos siendo conscientes de ello. Por ello vamos a proceder a comprobar si los software más utilizados hoy en día para la programación con múltiples calendarios (Primavera Project Planner® (en sus versiones P3 y P6), Microsoft Project® y OpenProject®) aportan resultados ajustados a la realidad.

### 1.2. Objetivos de la investigación

Los objetivos que se persiguen al realizar esta investigación son los siguientes:

1. Estudiar cómo afecta la utilización de múltiples calendarios en la programación de un proyecto.
2. Estudiar, analizar y contrastar los resultados que ofrecen los diferentes software que permiten aplicar múltiples calendarios a la programación como son el Primavera Project Planner® (en sus versiones P3 y P6), Microsoft Project® y OpenProject®.
3. Establecer criterios realistas y rigurosos para el tratamiento de múltiples calendarios en la programación de proyectos.

### 1.3. Metodología de investigación

Los pasos que se van a seguir para la realización de esta investigación son los siguientes:

- 1- Detectar el problema del cálculo en la programación de los distintos software.
- 2- Recopilación de información sobre los múltiples calendarios y sobre los diferentes software a utilizar.
- 3- Estudio de la documentación recopilada.
- 4- Planteamiento de los casos teóricos a realizar para testear los software comerciales.
- 5- Resolución de los anteriores casos teóricos con los software comerciales más prestigiosos que contemplen múltiples calendarios simultáneos (Primavera Project Planner© (en sus versiones P3 y P6), Microsoft Project© y OpenProject©).
- 6- Estudio y comparación de los resultados obtenidos de los casos teóricos.
- 7- Planteamiento y experimentación mediante la programación de un caso real, resuelto de tres formas distintas. Planteando una propuesta y resolviéndolo con los diferentes software comerciales.
- 8- Estudio y comparación de los resultados obtenidos con la propuesta realizada en el presente proyecto de investigación.
- 9- Conclusión de los resultados.

## 2. Introducción a la Programación de Proyectos

### 2.1. Una breve reseña histórica

El concepto de programación no es un concepto nuevo, como se dice en el artículo *"The Origins of Modern Project Management"* (Weaver, 2007) las pirámides se construyeron hace más de 3000 años, Sun Tzu ya escribió acerca de la programación y la estrategia de hace 2500 años desde el punto de vista militar. Ninguna de estas actividades hubiera sido posible sin algún tipo de programación, es decir, sin la comprensión de las actividades y la secuencia lógica de estas. Los maestros de obra que controlaban la ejecución de estas debían tener una apreciación de la programación, sin embargo hay poca evidencia de procesos formales hasta el siglo XVIII.

Karol Adamiecki (un polaco economista, ingeniero e investigador) desarrolló el Harmonogram (o Harmonygraph) en 1896. Harmonygraph Adamiecki (como se muestra en la Figura 1) tiene una escala de la fecha en el eje vertical (a la izquierda) y se enumeran las actividades en la parte superior. Cada actividad se representa por una tira de papel a escala, y la programación actual y la duración de las actividades se representan por la posición y la longitud de las tiras. En el encabezado de las tiras se muestran el nombre y la duración de la actividad. Las tiras que representan las actividades anteriores están siempre a la izquierda. "La tabulación de las actividades de cada predecesores y sucesores en el Harmonygraph ('desde' y 'hasta') hace que sea un precursor distinto a la RPC y los sistemas PERT desarrollados unos 60 años más tarde" (Hyatt, 2006).

time	From	—	—	—	A-1	B-1	...
	To	A-2	B-2, C	D-2	A-3	E-1	...
	activity	A-1<4>	B-1<4>	D-1<2>	A-2<4>	B-2<3>	...
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Figura 1. Harmonygraph de Karol Adamiecki (Hyatt, 2006)

En 1912, el diagrama de barras moderno parecía haber sido completamente desarrollado y en uso. Pero fue en 1931 cuando se publicó por primera vez el Harmonygraph que recibió el nombre de Diagrama de Gantt, puesto que fue Henry L. Gantt el que le dio una amplia exposición desde 1910 y 1915 a través de la American Management y fue en 1916 cuando publicó *"Trabajo, Salarios y Beneficios"* donde se discute explícitamente la programación.

En el diagrama de barras se correlacionan actividades y tiempo en una pantalla gráfica que permite la sincronización de los trabajos, pero no interdependencias.

Independientemente del desarrollo de procesos de control horario basado en gráficos de barras, el trabajo sobre la programación lineal había estado estudiándose durante varios años. Esta rama de las matemáticas se centró en la causa y el efecto de las acciones sobre los demás y uno de los matemáticos involucrados fue James E. Kelley.

El origen de la metodología CPM se remonta a mediados de 1956. Du Pont estaba buscando cosas útiles que hacer con su ordenador, la gestión de Du Pont pensaba que la planificación, estimación y programación parecía ser un buen uso para el ordenador. Fue Morgan Walker el encargado de descubrir si un equipo puede ser programado para ayudar. Otros habían empezado a estudiar el problema, incluyendo otros investigadores dentro de Du Pont, pero nadie había logrado un resultado comercialmente viable.

En el período comprendido entre finales de 1956 hasta abril de 1957, con la asistencia de Kelly, Walker y otros trabajaban en un proyecto viable. Su desafío era resolver el enigma tiempo-coste. Se pudo demostrar que en lugar de inundar un proyecto de trabajo para recuperar el tiempo perdido, centrando los esfuerzos en las tareas correctas se puede reducir el tiempo sin aumentar significativamente los costes. El problema fue la identificación de esas tareas correctas.

Cuando se realizó el primer proyecto de desarrollo de CPM (1957) la solución adoptada por Kelley fue utilizar la notación *ij* para describir la relación entre las actividades. Esta solución creó un par de desafíos importantes, uno de ellos fue recopilar los datos necesarios para cargar el modelo en el ordenador (se alargó 3 meses), y el otro fue que solo los matemáticos entendían el concepto *ij* (a causa de este problema surge el grafo de "Actividad en Flecha" que se explicará más adelante).

Aunque el mayor desafío fue reducir el número de cálculos y variables a un nivel que se pudiera procesar en un plazo razonable.

Fue en 1959 cuando Kelly y Walker presentaron juntos CPM para el público, mediante *"Planificación del Camino Crítico y Programación"* (Kelly & Walker, 1959)

A partir de 1959, CPM se comercializó, simplificó el proceso para centrarse en la fecha prevista (en lugar del coste). CPM era popular pero caro, sin embargo, con el empuje realizado por Mauchly & Associates CPM se trasladó a la vanguardia de los sistemas de programación, adelantando a PERT.

Por otro lado, PERT fue desarrollado por la Marina de los EE.UU. Además de introducir incertidumbre en duraciones de horario, la contribución más duradera que el equipo PERT ha hecho a la programación fue el descubrimiento de la "ruta crítica". Kelly y Walker llamaban a la ruta más larga a través de su horario "cadena principal".

En enero de 1957, el almirante Raborn (jefe del programa Polaris) expuso sus ideas sobre las características de un sistema de control y desarrollo del trabajo. El equipo dirigido por el señor Wil Fazar comienza a trabajar formalmente el 27 de enero de 1957, rápidamente describe las características de un sistema que incluye un conocimiento preciso de la secuencia de actividades y una estimación cuidadosa del tiempo para cada actividad, a ser posible con una estimación de la probabilidad de los tiempos que la actividad pueda requerir.

En julio de 1957, los primeros procedimientos PERT se habían publicado, y en octubre se estaban ejecutando en los ordenadores. Curiosamente PERT no se utilizó ampliamente en el programa Polaris, pero fue muy difundido y utilizado por Raborn. En 1961, el sistema PERT estaba muy desarrollado.

PERT y CPM son muy similares, ambos usaron la técnica de grafos de "Actividades en Flecha". La diferencia fundamental es que en el negocio de Du Pont (construcción y mantenimiento de plantas químicas) se tenía un amplio conocimiento, y por lo tanto la duración de las actividades podía estimarse con cierto grado de precisión (basándose en las cantidades conocidas y las tasas de producción). Como consecuencia, el CPM se centró en la optimización de los costes de los recursos. Mientras que el trabajo de la Marina en Polaris fue en gran medida de I + D con el coste como una cuestión secundaria; sólo podían evaluarse duraciones y PERT se centró en la determinación de la probabilidad de que un evento ocurra en una fecha futura. Sin embargo, a finales de 1960, tanto CPM como PERT se habían fusionado en sistemas de gestión de redes. En 1968 se habían convertido en la nomenclatura normalizada y los sistemas dominantes, y en la década de los 70 ambos fueron reemplazados por los sistemas de precedencia AON (que se explicarán más adelante).

Podría decirse que la evolución de la gestión del proyecto moderno es una consecuencia directa de la necesidad de hacer un uso eficaz de los datos generados por los programadores en un intento de gestionar y controlar la ruta crítica.

La evolución de la programación ha seguido de cerca el desarrollo de los ordenadores. Los primeros sistemas eran complejos centrales gigantes y se necesitaban por lo general muchos meses para aprender a usarlos. Estos sistemas cambiaron a los "mini ordenadores" de los años 1970 a 1980, pero era caro, por lo que se fomentaba el uso de las técnicas de programación manual, y sólo las organizaciones más grandes podían permitirse una oficina de planificación central y los sistemas informáticos de apoyo.

La aparición de la "computadora micro" (es decir, el ordenador personal, o PC) a finales de los 70, cambió para siempre la programación.

La programación del proyecto evolucionó adecuándose al PC, lo que hizo pasar de un entorno en el que un grupo especializado de programadores con sistemas operativos costosos aseguraban que la programación era "correcta" a una situación en la que cualquier persona podía aprender a utilizar un software de programación. A raíz de esto la programación se convirtió en una fuente de información sobre los escritorios de la gente y disminuyó la calidad general de la programación.

En la década de 1980, para programar un proyecto había tres opciones:

- Utilizar un sistema informático.
- Dibujar y calcular la programación de forma manual.
- Combinando ambos.

La rápida propagación del uso del PC en la segunda mitad de la década de los 80 generó muchos de los sistemas basados en PC de programación incluyendo Timeline® y SuperProject CA® en la gama baja, y el Plan de Apertura® y Primavera® en la gama alta.

Las herramientas de gama baja difundían la disponibilidad de los sistemas de programación a un público muy amplio y permitía el acceso de todos a la programación basada en el PC. Esto tuvo dos efectos, en la década de 1990 se estaban haciendo muy pocas programaciones manuales y el número de personas que programaban aumentó considerablemente.

El último de los cambios significativos en la industria comenzó en la última parte de la década de 1980 y ha continuado hasta la actualidad, con el número cada vez mayor de personas que utilizan las herramientas de programación basados en PC se ha producido una importante consolidación de la industria. Durante muchos años, Microsoft Project® se pudo comprar por menos de \$ 100, lo que diezmó el mercado de gama baja. A principios del siglo 21 esta tendencia comenzó a cambiar, el aumento en la sofisticación de Microsoft Project® y el aumento de su coste base de alrededor de \$ 1000 abrió el mercado a una serie de herramientas de bajo coste basados principalmente en diagramas de barras. También ha habido un aumento en el número de sistemas disponibles que ofrecen mayor análisis de riesgos, que pueden utilizar datos e interactuar con los sistemas dominantes..., como son Microsoft Project® y Primavera®.

La llegada de herramientas de programación fáciles de usar con una interfaz gráfica cambió radicalmente la industria. Mucha gente aprendió a programar con el uso de herramientas como Microsoft Project® sin que hubiera ninguna capacitación ni supervisión. Se tendía hacia la utilización de las aplicaciones informáticas y a conseguir el resultado de éstas en lugar de analizar un proyecto para determinar la duración apropiada basada en la disponibilidad de recursos y tiempo, adecuándose a cada proyecto.

Como consecuencia directa de esta pérdida de habilidades, la importancia de la programación se ha reducido en la mayoría de las organizaciones. Pero la tendencia está cambiando.

Hoy en día es necesaria la correcta programación del proyecto, para la buena realización de éste, y para la obtención del beneficio previsto.

## 2.2. Introducción a los grafos de proyecto

Uno de los métodos que tenemos para la programación del proyecto es la utilización de grafos. Básicamente, un grafo es un conjunto de vértices interconectados por un conjunto de líneas.

Un grafo  $G$  consiste en dos conjuntos de información: un conjunto finito no vacío de vértices,  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  y un conjunto de líneas entre pares de vértices,  $A = \{a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}, a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n}, a_{nn}\}$ . Un grafo se representa como  $G(V, A)$ .

Este método considera el proyecto como un conjunto de actividades relacionadas entre sí, que pueden representarse visualmente por medio de un grafo, el cual está formado por nodos (corresponde a los vértices) y flechas (corresponde a las líneas) que describen las relaciones entre las actividades.

Se diferencian del resto de los grafos en que los grafos de proyecto son dirigidos (es decir, las flechas tienen una dirección) y no tienen ciclos (no existen bucles). El comienzo y el final del grafo están perfectamente diferenciados.

Existen dos tipos de grafos:

- Grafos de actividades en flecha (AOA) (Activity-On-Arrow)
- Grafos de actividades en nodos (AON) (Activity-On-Node)

### 2.2.1. Grafos de actividades en flecha (AOA) (Activity-On-Arrow)

"En 1956/57 Kelly y Walker comenzaron a desarrollar los algoritmos que se convirtieron en la Activity-on-Arrow" o metodología ADM programación de DuPont."<sup>2</sup> (Hyatt, 2006). Este sistema se desarrolló para poder explicar de una forma sencilla las matemáticas al equipo de gestión de DuPont.

El software que se desarrolló fue probado en paradas de planta en 1957 y su primer trabajo sobre la programación del camino crítico se publicó en marzo de 1959.

El enfoque de AOA utiliza flechas para representar actividades y nodos para representar eventos. Un evento es el punto en el cual una o varias actividades deberán completarse y otra actividad o actividades deberán comenzar. Los eventos no consumen tiempo ni recursos. Puesto que el enfoque de AOA pone de relieve los puntos de conexión entre las actividades, decimos que está orientado a los eventos.

En este grafo, solo se representan las actividades (flechas) y los eventos (nodos).

A cada flecha se le asocia la duración de la actividad, las cuales están medidas en días. Después se aplica el algoritmo para encontrar el camino máximo del grafo, el cual se asocia con la ruta crítica.

En un grafo AOA, el primer evento es siempre el inicio del proyecto, mientras que el último evento es siempre el final del proyecto.

Una actividad A se representa, como en el ejemplo que se muestra en la Figura 2, donde el nodo  $i$  corresponde al inicio de la actividad A y el nodo  $j$  es el final de la actividad A. Las actividades en un grafo AOA se representan por sus eventos de inicio y final, es decir, la actividad A se llamará  $(i,j)$ .

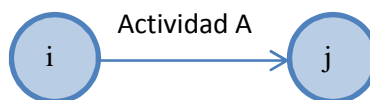


Figura 2. Representación de una Actividad según Grafos AoA

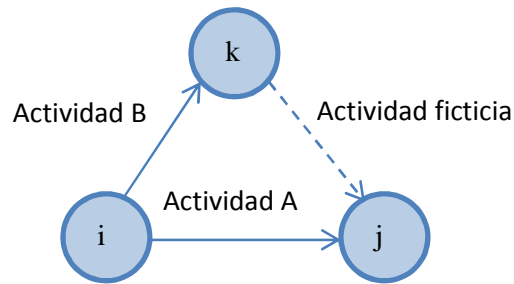
Siempre se trata de numerar los nodos (eventos) de manera que las actividades vayan de un evento con número menor a un evento con número mayor. Mientras que no haya ciclos en el grafo, esto siempre puede lograrse.

En algunos casos es necesario agregar una actividad ficticia para representar con precisión ciertas relaciones de precedencia entre dos actividades determinadas; una actividad ficticia tiene un tiempo de actividad cero y no requiere recursos. Por ejemplo, si hay dos o más actividades con los mismos eventos de inicio y final, debe emplearse una actividad ficticia para

---

<sup>2</sup> Texto extraído de Canberra Hyatt, A BRIEF HISTORY OF SCHEDULING, 2006, página 2.

distinguir las dos actividades reales. En la [Figura 3](#) se muestra este ejemplo, la actividad A y la actividad B tienen los mismos eventos de inicio y final de la actividad, por lo que se requiere de una actividad ficticia (que se indica con una flecha discontinua).



**Figura 3. Representación de actividades ficticias en los Grafos AOA**

La actividad A se llamará  $(i,j)$ , la actividad B  $(i,k)$  y la actividad ficticia  $(k,j)$ .

Respecto a las actividades ficticias, siempre es mejor eliminar las que son redundantes o innecesarias. En un grafo AOA, una actividad ficticia es redundante o innecesaria si es la única actividad que empieza o termina en un evento dado (excepto cuando una actividad ficticia se usa para distinguir dos actividades que tienen los mismos eventos de inicio y final).

Por otro lado, los grafos AOA se usaron inicialmente en los modelos de PERT y CPM desarrollados en los años cincuenta, de manera que el concepto de grafo AOA se estableció desde el principio. El modelo PERT se basa en el concepto de eventos como se definen en el sistema AOA.

Un grafo AOA se puede dibujar empleando flechas cuyas longitudes corresponden a sus duraciones respectivas. Este tipo de apoyo visual puede ser muy útil para dar seguimiento al avance del proyecto.

### 2.2.2. Grafos de actividades en nodos (AON) (Activity-On-Node)

Los primeros trabajos que contemplaron la representación de grafos con las tareas en los nodos se los debemos B. Roy ([Roy, 1962](#)), que los denominó como *Método de los Potenciales*.

“Por otra parte el Dr. John Fondahl, como parte de un equipo de la Universidad de Stanford, fue encargado por la Mesa de la Marina de EE.UU. de “Yardas & Docks” en 1958 para investigar formas de mejorar la productividad”<sup>3</sup> ([Hyatt, 2006](#)).

Como consecuencia de esa investigación en 1961, el Dr. John Fondahl<sup>4</sup> publicó un informe titulado “*Un enfoque no-computadora con los métodos ruta crítica para la Industria de la Construcción*” en el cual se describe el sistema de programación de PDM.

El enfoque desarrollado por el Dr. Fondahl utilizó un círculo y la línea de conexión (es un grafo derivado de los diagramas de flujo).

<sup>3</sup> Texto extraído de Canberra Hyatt, A BRIEF HISTORY OF SCHEDULING, 2006, página 10.

<sup>4</sup> El Dr. John Fondahl es considerado el precursor del PDM (Precedence Diagramming Method).



Debido a la importancia de la investigación del Dr. John Fondahl, en 1962 HB Zachry Co., (de San Antonio) comenzó a trabajar para implementar el sistema como una herramienta informática IBM Mainframe.

La primera descripción detallada con múltiples tipos de precedencias apareció en 1964 con el manual de uso del *Project Management System* del IBM 1440 (IBM, 1964).

En la década de los 70 el sistema AOA (es decir, el utilizado por CPM y PERT) fue reemplazado por el AON.

El sistema AON tiene un enfoque orientado a las actividades, donde los nodos representan las actividades y las flechas indican las relaciones de precedencia entre ellas.

Los grafos AON se clasifican por su tipo de precedencia en simples o generalizadas.

Los grafos AON de precedencias simples tan solo consideran precedencias de Final-Comienzo, su notación será  $FC_{ij} z$ , y se representa como se muestra en la Figura 4 donde  $i$  es la actividad predecesora que debe de haber finalizado totalmente para que la actividad  $j$  (la sucesora) pueda comenzar, siendo  $z$  un lapso de tiempo entre ambas actividades (que puede ser positivo, cero o negativo).

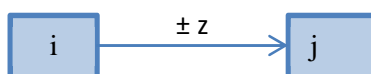


Figura 4. Representación según Grafos AoN

Mientras que los grafos AON de precedencias generalizadas consideran tanto precedencias Final-Comienzo (Figura 5), como Comienzo-Comienzo (Figura 7), Comienzo-Final (Figura 9) y Final-Final (Figura 11).

Tradicionalmente se han considerado y representado de la siguiente forma:

- Final-Comienzo:

Significa, al igual que en los grafos AON de precedencias simples, que  $i$  (que es la actividad predecesora) debe de haber finalizado para que la actividad  $j$  (que es la sucesora) pueda comenzar, existiendo un lapso  $z$  de tiempo entre ambas actividades (que puede ser positivo, cero o negativo).

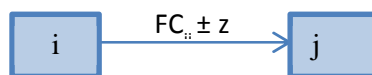


Figura 5. Precedencia Final-Comienzo

Un ejemplo de este caso en un diagrama de Gantt se muestra en la Figura 6.

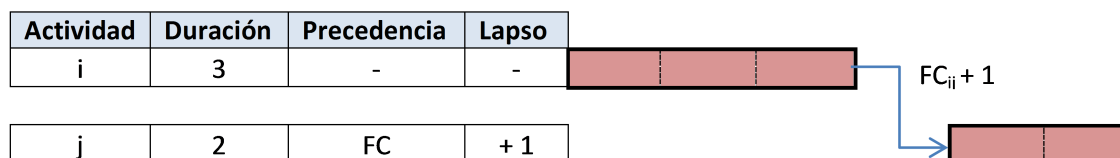


Figura 6. Interpretación precedencia Final-Comienzo

- Comienzo-Comienzo

Significa que *i* (que es la actividad predecesora) debe haber comenzado para que la actividad *j* (que es la sucesora) pueda comenzar, existiendo un lapso de tiempo *z* entre ambas actividades (que puede ser positivo, cero o negativo).



Figura 7. Precedencia Comienzo-Comienzo

Un ejemplo de este caso en un diagrama de Gantt se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Interpretación precedencia Comienzo-Comienzo

- Comienzo-Final

Significa que *i* (que es la actividad predecesora) debe haber comenzado para que la actividad *j* (que es la sucesora) pueda finalizar, existiendo un lapso de tiempo *z* entre ambas actividades (que puede ser positivo, cero o negativo).

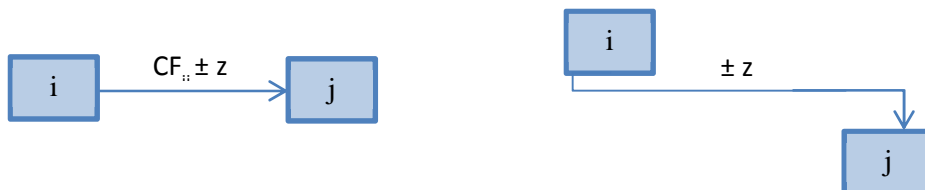


Figura 9. Precedencia Comienzo-Final

Un ejemplo de este caso en un diagrama de Gantt se muestra en la Figura 10.

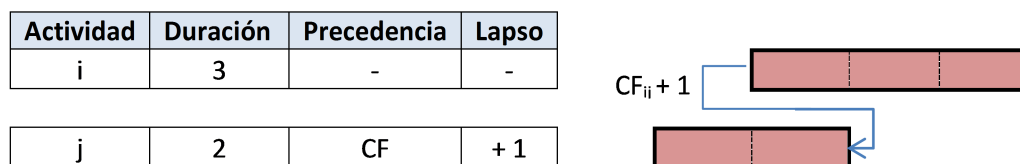


Figura 10. Interpretación precedencia Comienzo-Final

- Final-Final

Significa que *i* (que es la actividad predecesora) debe haber finalizado para que la actividad *j* (que es la sucesora) pueda finalizar, existiendo un lapso de tiempo *z* entre ambas actividades (que puede ser positivo, cero o negativo).



Figura 11. Precedencia Final-Final

Un ejemplo de este caso en un diagrama de Gantt se muestra en la Figura 12.

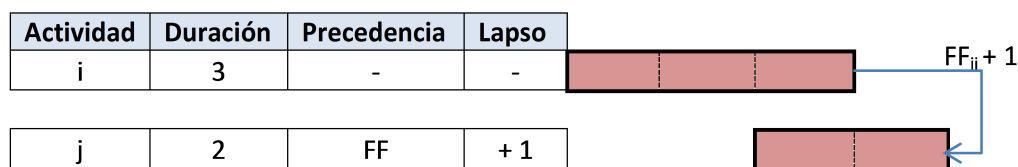


Figura 12. Interpretación precedencia Final-Final

Una vez explicados los distintos tipos de grafos, vemos que tienen puntos en común, como que ninguno de los dos deben tener ciclos y ambos representan con precisión todas las actividades y relaciones de precedencia de un proyecto. Y otros puntos que los diferencian, como que es frecuente que el sistema AOA requiera menos nodos que el sistema AON.

A primera vista el sistema AOA es algo más complicado, puesto que puede necesitar de actividades ficticias. Por lo que es más sencillo de explicar el sistema AON.

Sin embargo es más fácil guardar y transmitir la estructura de un grafo AOA que la de un grafo AON. Para un grafo AOA basta una simple lista de todas las actividades con sus respectivos eventos de inicio y final numerados, es decir, el ejemplo de la Figura 13.

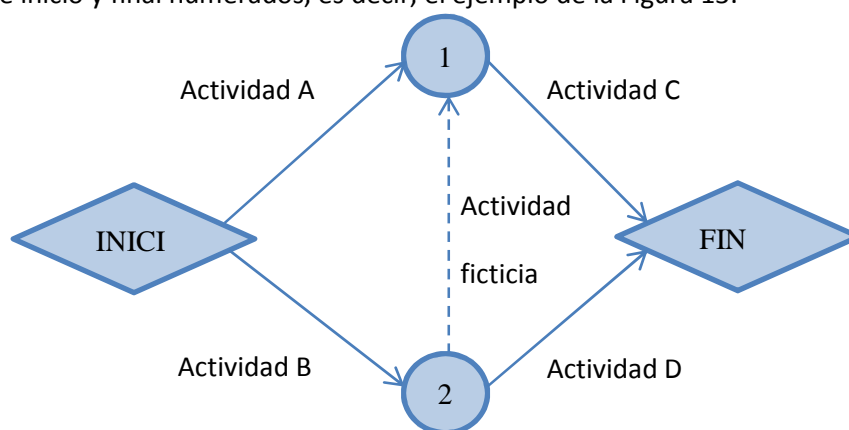


Figura 13. Estructura grafo AoA

Se representa de la siguiente forma:

Actividad A	(INICIO, 1)
Actividad B	(INICIO, 2)
Actividad ficticia	(2,1)
Actividad C	(1, FIN)
Actividad D	(2, FIN)

Tabla 1. Codificación grafo AoA

Mientras que para un grafo AON será necesario tener una lista de las actividades y sus predecesores inmediatos, es decir, el ejemplo de la Figura 14.

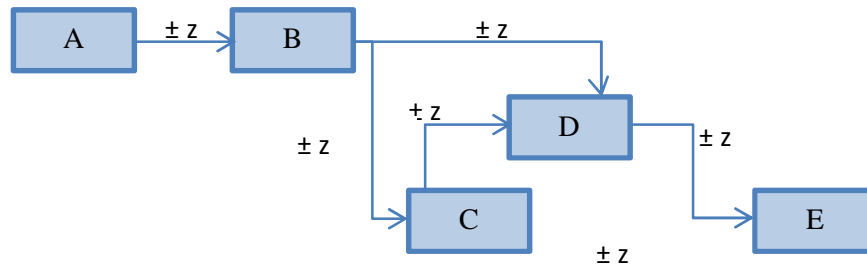


Figura 14. Estructura grafo AON

Se representa de la siguiente forma:

Actividad	Precedencia
Actividad A	--
Actividad B	FC A, $\pm z$
Actividad C	FC B, $\pm z$
Actividad D	FF B, $\pm z$ CC C, $\pm z$
Actividad E	FC C, $\pm z$ FC D, $\pm z$

Tabla 2. Codificación grafo AON

A pesar de las ventajas que tienen los grafos AOA, usaremos grafos AON por dos razones, son más sencillos y casi todas las aplicaciones informáticas de planificación de proyecto los usan.

En particular usaremos grafos AON con precedencias generalizadas, puesto que es el caso más realista, aquí es cuando surgen los problemas, al trabajar con precedencias generalizadas y con múltiples calendarios.

## 2.3. Las Precedencias generalizadas

Aunque a la unión entre las actividades la solemos llamar precedencias, aquí hablaremos de ella como interdependencia puesto que las precedencias indican una precesión y podría llevarnos a confusión, pues tratamos por igual tanto a las actividades predecesoras (A) como a las sucesoras (B).

Tipos de interdependencias:

- Relaciones:** Unidades de producción.
  - Producción ejecutada (+)
  - Producción pendiente de ejecutar (-)

- Desfases:** Unidades de tiempo (+ o -)

-*Esperas* (esperas constructivas), por ejemplo: hay que esperar tantos días de curado del hormigón para poder comenzar la siguiente actividad.

-*Desfases administrativos*, por ejemplo: necesitamos de algún documento para comenzar una actividad.

En las tablas siguientes se muestran los diferentes tipos de interdependencias con los diferentes lapsos de tiempo que se pueden dar en las precedencias generalizadas.

Comienzo-Comienzo			
+	0		
	>0	Relación (Producción)	
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera Administrativo
-	Relación (Producción)		
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera Administrativo

Tabla 3. Lapsos de tiempo en precedencias Comienzo-Comienzo

Comienzo-Final			
+	0		
	>0	Relación (Producción)	
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera Administrativo
-	Relación (Producción)		
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera Administrativo

Tabla 4. Lapsos de tiempo en precedencias Comienzo-Final

Final-Comienzo			
+	0		
	>0	----	
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera Administrativo
-	----		
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera Administrativo

Tabla 5. Lapsos de tiempo en precedencias Final-Comienzo

Final-Final			
+	0		
	>0	Relación (Producción)	
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera
			Administrativo
-	Relación (Producción)		
	Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	
		Administrativo	

Tabla 6. Lapsos de tiempo en precedencias Final-Final

La Tabla 7 muestra el resumen de las tablas anteriores.

PRECEDENCIAS	LAPSO DE TIEMPO	
Comienzo-Comienzo	+	0
		>0
	-	
Comienzo-Final	+	0
		>0
	-	
Final-Comienzo	+	0
		>0
	-	
Final-Final	+	0
		>0
	-	

Tabla 7. Resumen de tipos de precedencias con sus respectivos lapsos de tiempo

## 3. Programación de proyectos con múltiples calendarios

### 3.1. Introducción a los calendarios múltiples

Como se ha dicho antes existen 3 tipos de calendarios:

➤ **Calendario de trabajo**

Es aquel que incluye los días en los que se pueden realizar los trabajos que conformarán la realización de la actividad. Días en los cuales se dispondrá de recursos, mano de obra...

Todas las actividades tienen un calendario de trabajo. La actividad predecesora (Actividad A) tendrá un calendario de trabajo que llamaremos "Calendario A", mientras que la actividad sucesora (Actividad B) tendrá un calendario de trabajo al que llamaremos "Calendario B".

➤ **Calendario natural**

Es aquel que incluye todos los días de la semana y las 24 horas del día. El calendario natural es un calendario sin interrupciones.

En este calendario plasmamos aquellos tiempos que no sean de producción, sino que reflejen el paso del tiempo (como los tiempos de curado, desencofrado,...), tiempos en los que no se produce pero que es necesario que sucedan.

➤ **Calendario administrativo**

Es aquel que incluye los días en los cuales se podrán realizar las gestiones administrativas necesarias para la actividad que se vaya a realizar.

En este calendario plasmamos los tiempos en los que realizamos gestiones, tiempos que necesitamos destinar a tareas administrativas.

### 3.2. El tratamiento de los calendarios múltiples por el software comercial.

Una vez estudiados los manuales de Primavera Project Planner© (en sus versiones P3 y P6) (*"Primavera Project Planner Version 3.0, Online Manuals"* (Primavera Systems, Inc.) y *"Oracle Primavera P6 Professional User's Guide"* (Oracle and Java, 2011)), se nos plantea el problema de que la forma que tienen de realizar los cálculos en el caso que nos ocupa (el caso de múltiples calendarios) no es el correcto.

En el caso de Primavera Project Planner© en su versión P3, en sus manuales especifica que siempre realiza el cálculo con el calendario de la predecesora (es decir, el calendario de A).

Sin embargo en el caso de Primavera Project Planner© en su versión P6, en sus manuales se especifica que hay 4 opciones, se puede elegir entre realizar el cálculo con el calendario de la actividad predecesora (el calendario de A), con el calendario de la actividad sucesora (el calendario de B), con el calendario de 24 h (al que nosotros llamamos calendario natural) o con el calendario por defecto del proyecto. Pero el elegido será el que utilice en el cálculo de todo el proyecto.

Mientras que una vez estudiados el manual de Microsoft Project© (*Manual de Uso “Microsoft Project 2010”* (Sejas Cruz, 2012)), (puesto que en este no se refleja toda la información necesaria también se lleva a cabo el estudio de la siguiente página web “<http://social.msdn.microsoft.com/Search/es-es/?query=project>” (Microsoft, 2012)) y el manual de OpenProject© (“*Openproj User Guide*” (Java, 2012)) se observa que ninguno especifica con qué calendario realizan el cálculo y no ofrecen ninguna opción de cambiarlo.

Para ajustarse a la realidad estos software deberían permitir elegir en cada interdependencia cual debe ser el calendario con el que realizar el cálculo. Por ello vamos a comprobar los errores que pueden cometer estos software debido a su forma de realizar los cálculos.

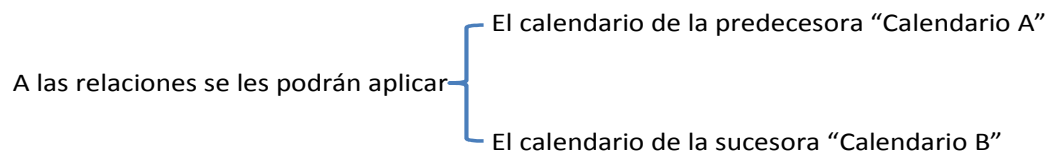
### 3.3. Propuesta para la planificación de la producción con múltiples calendarios

Para empezar hay que definir por qué están determinados los lapsos de tiempo que afectan a la actividad sucesora (B):

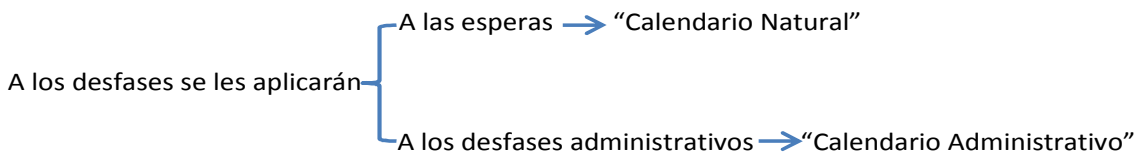
- Por la actividad predecesora (A), por lo que el cálculo se realizará con el Calendario A.
- Por la actividad sucesora (B), por lo que el cálculo se realizará con el Calendario B.
- Por las esperas (el paso del tiempo), por lo que el cálculo se realizará con el Calendario Natural.
- Por los desfases administrativos, por lo que el cálculo se realizará con el Calendario Administrativo.

Los lapsos de tiempo se tendrán en cuenta en el calendario que se aplique en cada caso.

Según los tipos de interdependencias explicados anteriormente:



Mientras que:



En las tablas siguientes se muestran los diferentes tipos de interdependencias con los diferentes lapsos de tiempo que se pueden dar en las precedencias generalizadas, como se ha mostrado anteriormente, pero ahora especificando en cada caso con qué calendario se deberá realizar el cálculo.



Comienzo-Comienzo				
Lapso		Interdependencia		Calendario aplicable
+	0	El próximo día del sucesor		Calendario B
	>0	Relación (Producción)		Calendario A
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	Calendario Natural
			Administrativo	Calendario Administrativo
-		Relación (Producción)	NO PROCEDE	
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	NO PROCEDE
			Administrativo	Calendario Administrativo

Tabla 8. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Comienzo-Comienzo

El caso de un desfase negativo, una espera negativa en el Calendario Natural no procede en el campo que nos ocupa, la construcción, pero cabe mencionar que en otros campos puede darse.

Comienzo-Final					
Lapso		Interdependencia			Calendario aplicable
+	0	El próximo día del sucesor			Calendario B
	>0	Relación (Producción)			Calendario A, Calendario B
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera		Calendario Natural
			Administrativo		Calendario Administrativo
-	Relación (Producción)		Calendario B		
	Desfase (Unidades de tiempo)	Espera		Calendario Natural	
		Administrativo		Calendario Administrativo	

Tabla 9. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Comienzo-Final

Final-Comienzo				
Lapso		Interdependencia		Calendario aplicable
+	0	El próximo día del sucesor		Calendario B
	>0	Relación (Producción)		NO PROCEDE
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	Calendario Natural
			Administrativo	Calendario Administrativo
-		Relación (Producción)	Calendario A	
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	Calendario Natural
			Administrativo	Calendario Administrativo

Tabla 10. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Final-Comienzo

En la bibliografía consultada especifica que para Final-Comienzo no hay relaciones, pero realmente si las hay con lapso de tiempo negativo. Puede darse el caso de que antes de que finalice la producción de la actividad predecesora comience la sucesora. Sin embargo con lapso de tiempo positivo no puede darse puesto que no puede ser que la actividad predecesora continúe su producción una vez finalizada ésta (porque ya no queda más por producir de ella).

Final-Final				
Lapso		Interdependencia		Calendario aplicable
+	0	El próximo día del sucesor		Calendario B
	>0	Relación (Producción)		Calendario B
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	Calendario Natural
			Administrativo	Calendario Administrativo
-		Relación (Producción)		Calendario A, Calendario B
		Desfase (Unidades de tiempo)	Espera	Calendario Natural
			Administrativo	Calendario Administrativo

Tabla 11. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Final-Final

La Tabla 12 muestra el resumen de las tablas anteriores.

PRECEDENCIAS	LAPSO DE TIEMPO		CALENDARIOS APLICABLES
Comienzo-Comienzo	+	0	Calendario B
		>0	Calendario Natural, Administrativo y A
	-		Calendario Administrativo
Comienzo-Final	+	0	Calendario B
		>0	Calendario Natural, Administrativo, A y B
	-		Calendario Natural, Administrativo y B
Final-Comienzo	+	0	Calendario B
		>0	Calendario Natural y Administrativo
	-		Calendario Natural, Administrativo y A
Final-Final	+	0	Calendario B
		>0	Calendario Natural, Administrativo y B
	-		Calendario Natural, Administrativo, A y B

Tabla 12. Resumen de las propuestas de calendarios aplicables a cada lapso de tiempo según la precedencia

Como conclusiones podemos decir que:

**Para lapsos de tiempo iguales a “0”** el único calendario que deberemos aplicar será el calendario de la sucesora, es decir el “Calendario B” (puesto que el próximo día laboral de éste será el que cojamos siempre).

**Para lapsos de tiempo “+”:**

Pueden darse en todos los casos de desfases (tanto esperas como administrativos). Y también pueden darse relaciones a las que podremos aplicar los calendarios A, B o ambos, menos en el caso de FC en el que no habrá ninguna relación con lapso de tiempo “+”.

**Para lapsos de tiempo “-”:**

Pueden darse lapsos de tiempo “-” en todos los casos de desfases, menos en el caso de CC que no se podrán dar desfases de espera.

Y también pueden darse relaciones a las que podremos aplicar los calendarios A, B o ambos, menos en el caso de CC en el que no habrá ninguna relación con lapso de tiempo “-”.

## 4. Experimentación numérica

Para la realización de esta experimentación utilizaremos dos actividades con calendarios diferentes.

La actividad A tiene una duración de 3 días, y un calendario, al que llamaremos Calendario A (y que se muestra más adelante).

La actividad B tiene una duración de 2 días, y un calendario, al que llamaremos Calendario B (y que se muestra más adelante).

Con estas dos actividades realizaremos los casos que mencionamos a continuación.

### 4.1. Casos de la experimentación

Teniendo en cuenta todos los tipos de interdependencias y los diferentes lapsos de tiempo que se pueden dar en las precedencias generalizadas obtenemos todos los casos que consideramos necesarios para la realización de la experimentación.

Consideramos importante utilizar los lapsos de tiempo +2, +1, 0, -1 y -2, ya que con estos obtendremos una idea global.

Los casos de la experimentación serán los siguientes:

#### 4.1.1. Precedencias CC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B



Figura 15. Comienzo-Comienzo Caso 1

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 0 días (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B podrá comenzar el mismo día que la actividad A, siempre y cuando éste día sea día de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

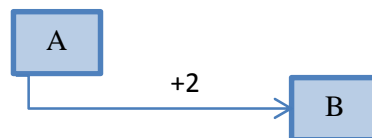


Figura 16. Comienzo-Comienzo Caso 2

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario de A) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario de A, y la actividad B podrá comenzar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

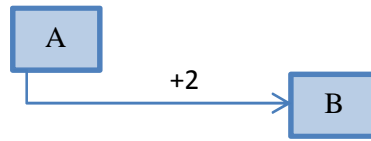


Figura 17. Comienzo-Comienzo Caso 3

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario Natural, y la actividad B podrá comenzar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

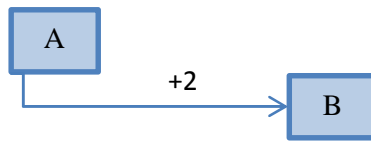


Figura 18. Comienzo-Comienzo Caso 4

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario Administrativo, y la actividad B podrá comenzar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

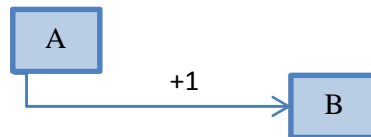


Figura 19. Comienzo-Comienzo Caso 5

La actividad B comenzará cuando haya pasado 1 día (en el calendario de A) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario de A, y la actividad B podrá comenzar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

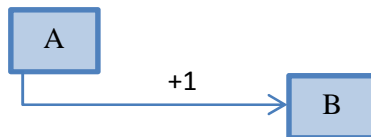


Figura 20. Comienzo-Comienzo Caso 6

La actividad B comenzará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario Natural, y la actividad B podrá comenzar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la

actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

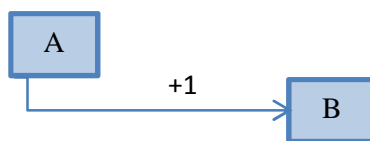


Figura 21. Comienzo-Comienzo Caso 7

La actividad B comenzará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario Administrativo, y la actividad B podrá comenzar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

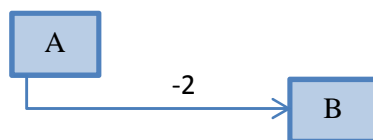


Figura 22. Comienzo-Comienzo Caso 8

La actividad B comenzará 2 días antes (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

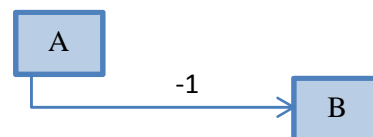


Figura 23. Comienzo-Comienzo Caso 9

La actividad B comenzará 1 día antes (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

#### 4.1.2. Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

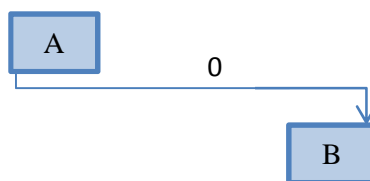


Figura 24. Comienzo-Final Caso 1

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 0 días (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará el mismo día que comience la actividad A, siempre

y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

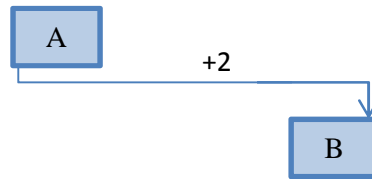


Figura 25. Comienzo-Final Caso 2

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario de A) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario de A, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

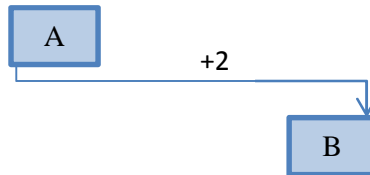


Figura 26. Comienzo-Final Caso 3

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario Natural, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

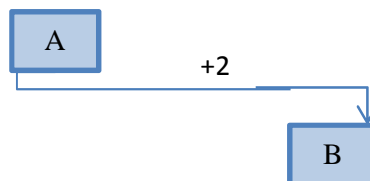


Figura 27. Comienzo-Final Caso 4

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario Administrativo, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

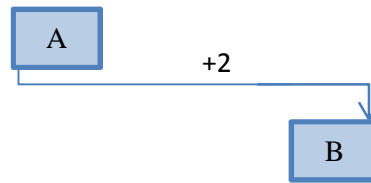


Figura 28. Comienzo-Final Caso 5

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasarán 2 días en el calendario de B, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

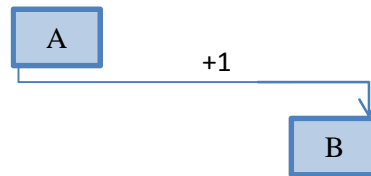


Figura 29. Comienzo-Final Caso 6

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario de A) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario de A, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

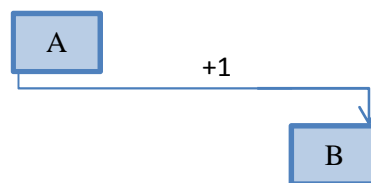


Figura 30. Comienzo-Final Caso 7

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario Natural, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

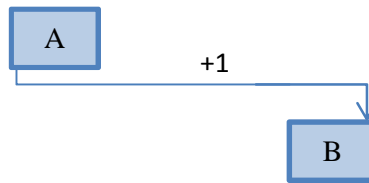


Figura 31. Comienzo-Final Caso 8

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario Administrativo, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

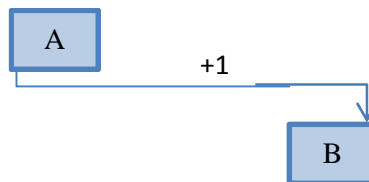


Figura 32. Comienzo-Final Caso 9

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Es decir, una vez haya comenzado la actividad A, pasará 1 día en el calendario de B, y la actividad B podrá finalizar. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

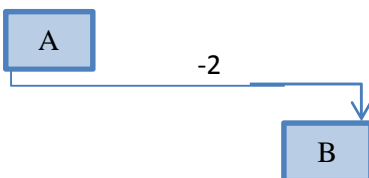


Figura 33. Comienzo-Final Caso 10

La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

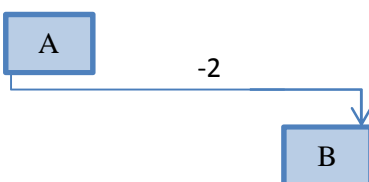


Figura 34. Comienzo-Final Caso 11



La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

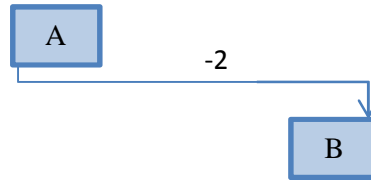


Figura 35. Comienzo-Final Caso 12

La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

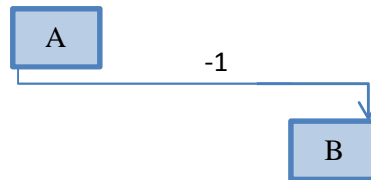


Figura 36. Comienzo-Final Caso 13

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

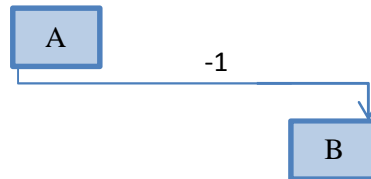


Figura 37. Comienzo-Final Caso 14

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

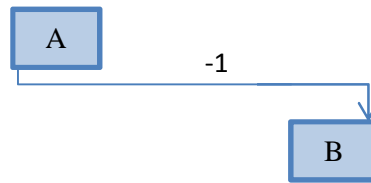


Figura 38. Comienzo-Final Caso 15

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

**4.1.3. Precedencias FC**

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

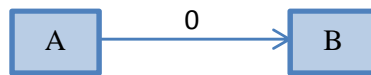


Figura 39. Final-Comienzo Caso 1

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 0 días (en el calendario de B) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B comenzará el mismo día que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

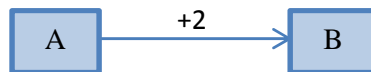


Figura 40. Final-Comienzo Caso 2

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Natural) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B comenzará 2 días después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

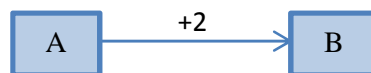


Figura 41. Final-Comienzo Caso 3

La actividad B comenzará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B comenzará 2 días después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

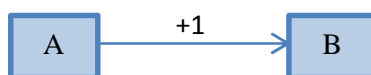


Figura 42. Final-Comienzo Caso 4

La actividad B comenzará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B comenzará 1 día después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

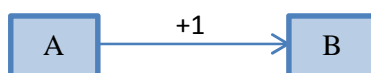


Figura 43. Final-Comienzo Caso 5

La actividad B comenzará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Administrativo) del comienzo de la actividad A. Es decir, la actividad B comenzará 1 día después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

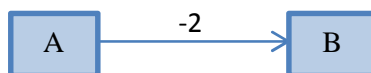


Figura 44. Final-Comienzo Caso 6

La actividad B comenzará 2 días antes (en el calendario de A) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

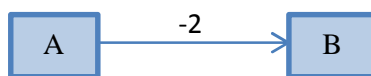


Figura 45. Final-Comienzo Caso 7

La actividad B comenzará 2 días antes (en el calendario Natural) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

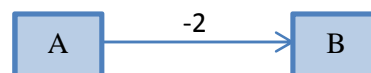


Figura 46. Final-Comienzo Caso 8

La actividad B comenzará 2 días antes (en el calendario Administrativo) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

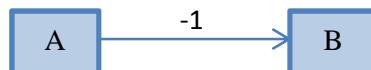


Figura 47. Final-Comienzo Caso 9

La actividad B comenzará 1 día antes (en el calendario de A) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

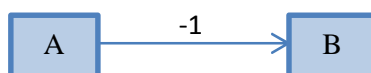


Figura 48. Final-Comienzo Caso 10

La actividad B comenzará 1 día antes (en el calendario Natural) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

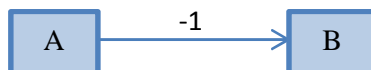


Figura 49. Final-Comienzo Caso 11

La actividad B comenzará 1 día antes (en el calendario Administrativo) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

#### 4.1.4. Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

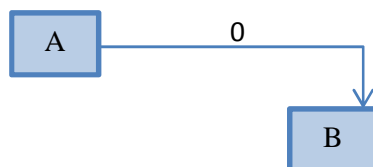


Figura 50. Final-Final Caso 1

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 0 días (en el calendario de B) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará el mismo día que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

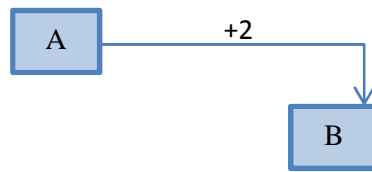


Figura 51. Final-Final Caso 2

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Natural) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará 2 días después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

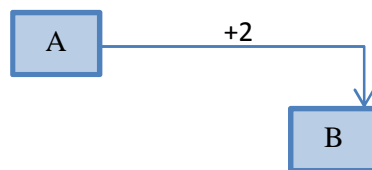


Figura 52. Final-Final Caso 3

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario Administrativo) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará 2 días después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

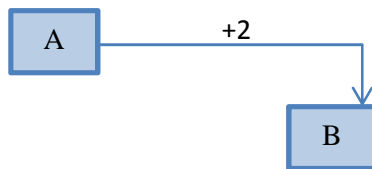


Figura 53. Final-Final Caso 4

La actividad B finalizará cuando hayan pasado 2 días (en el calendario de B) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará 2 días después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

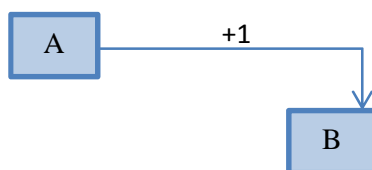


Figura 54. Final-Final Caso 5

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Natural) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará 1 día después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

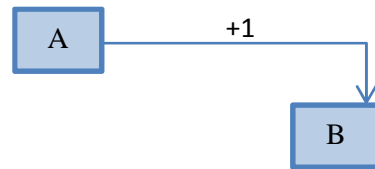


Figura 55. Final-Final Caso 6

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario Administrativo) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará 1 día después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

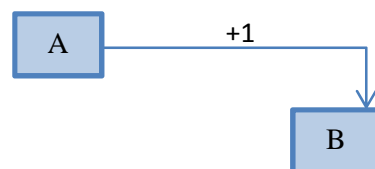


Figura 56. Final-Final Caso 7

La actividad B finalizará cuando haya pasado 1 día (en el calendario de B) del final de la actividad A. Es decir, la actividad B finalizará 1 día después de que finalice la actividad A, siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B finalizará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

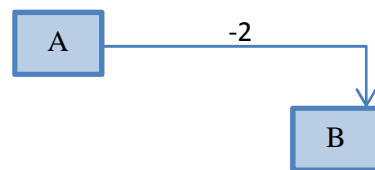


Figura 57. Final-Final Caso 8

La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario de A) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

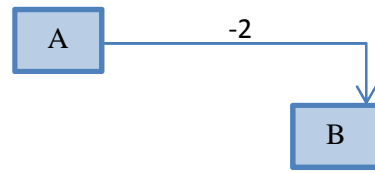


Figura 58. Final-Final Caso 9

La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario Natural) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

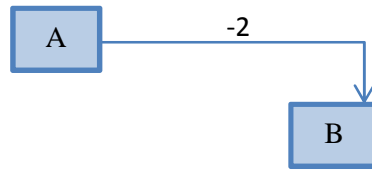


Figura 59. Final-Final Caso 10

La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario Administrativo) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

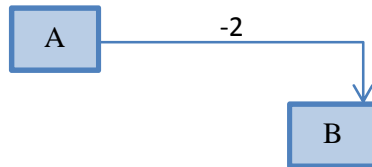


Figura 60. Final-Final Caso 11

La actividad B finalizará 2 días antes (en el calendario de B) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

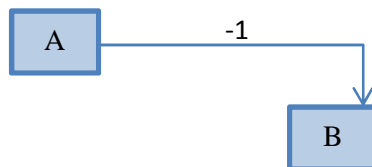


Figura 61. Final-Final Caso 12

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario de A) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

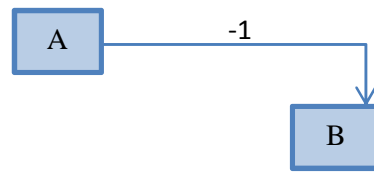


Figura 62. Final-Final Caso 13

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario Natural) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

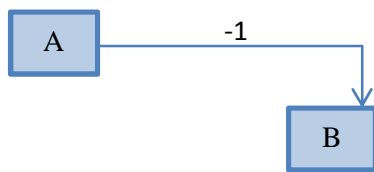


Figura 63. Final-Final Caso 14

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario Administrativo) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

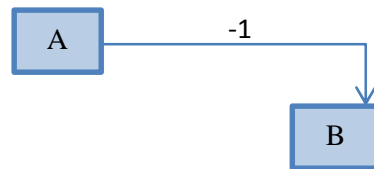


Figura 64. Final-Final Caso 15

La actividad B finalizará 1 día antes (en el calendario de B) del final de la actividad A. Siempre y cuando éste día sea de trabajo de la actividad B. Si no es así, la actividad B comenzará su próximo día de trabajo según su calendario (B).



## 4.2. Calendarios de la experimentación

### 4.2.1. Problema general:

Se utilizan dos calendarios diferentes (uno para cada actividad) para el cálculo de los distintos casos antes mencionados.

Se utilizará como Calendario A el que se muestra en la siguiente figura:

CALENDARIO A													
Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom

Figura 65. Calendario A (Problema general)

Y como Calendario B, el que se muestra en la siguiente figura:

CALENDARIO B													
Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom

Figura 66. Calendario B (Problema general)

### 4.2.2. Problema simplificado:

Debido a la complejidad que suponen los calendarios antes mencionados y a la menor posibilidad de que se nos den en un proyecto (es decir, que el calendario propuesto anteriormente sería el caso más desfavorable), nos planteamos realizar otra experimentación que sea más probable.

Esta experimentación la llevaremos a cabo con unos calendarios más simplificados, que harán que los cálculos sean más sencillos y que sea más probable que se de en cualquier programación de proyecto.

Ésta tiene como Calendario A el que se muestra en la siguiente figura:

CALENDARIO A													
Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom

Figura 67. Calendario A (Problema simplificado)

Y el Calendario B, el que se muestra en la siguiente figura:

CALENDARIO B													
Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom

Figura 68. Calendario B (Problema simplificado)

## 4.3. Resultados obtenidos

### 4.3.1. Problema General

#### 4.3.1.1. Solución propuesta

Precedencias CC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A															
Cal. B															

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### 4.3.1.2. Solución con Primavera Project Planner en su versión P3©

##### Precedencias CC

##### Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### 4.3.1.3. Solución con Primavera Project Planner en su versión P6©

##### Precedencias CC

##### Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A															
Cal. B															

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



**Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**4.3.1.4. Solución con Microsoft Project ©**

**Precedencias CC**

**Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A	Orange	Orange	Gray	Gray	Orange		Gray			Gray	Gray			Gray
Cal. B	Gray	Gray				Gray	Orange	Gray	Gray	Orange			Gray	

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A	Orange	Orange	Gray	Gray	Orange		Gray			Gray	Gray			Gray
Cal. B	Gray	Gray				Gray		Gray	Gray		Orange	Orange	Gray	

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A	Orange	Orange	Gray	Gray	Orange		Gray			Gray	Gray			Gray
Cal. B	Gray	Gray				Gray		Gray	Gray		Orange	Orange	Gray	

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A	Orange	Orange	Gray	Gray	Orange		Gray			Gray	Gray			Gray
Cal. B	Gray	Gray				Gray		Gray	Gray	Orange	Orange		Gray	

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A	Orange	Orange	Gray	Gray	Orange		Gray			Gray	Gray			Gray
Cal. B	Gray	Gray				Gray		Gray	Gray	Orange	Orange		Gray	

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A	Orange	Orange	Gray	Gray	Orange		Gray			Gray	Gray			Gray
Cal. B	Gray	Gray		Orange	Orange	Gray		Gray	Gray				Gray	

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### 4.3.1.5. Solución con OpenProject®

##### Precedencias CC

##### Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

##### Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

### 4.3.2. Problema simplificado

#### 4.3.2.1. Solución propuesta

Precedencias CC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue
Cal. A															
Cal. B															

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

4.3.2.2. Solución con Primavera Project Planner en su versión P3©

Precedencias CC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

4.3.2.3. Solución con Primavera Project Planner en su versión P6®

Precedencias CC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

## Precedencias CF

### Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

### Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

### Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

### Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

### Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

### Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue
Cal. A															
Cal. B															

**Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B**

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Precedencias FC**

**Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

**Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo**

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



#### Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

En éste Primavera Project Planner© (versión P6) añade 1 día a la duración de la actividad B.

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

#### 4.3.2.4. Solución con Microsoft Project ©

##### Precedencias CC

#### Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue
Cal. A															
Cal. B															

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue
Cal. A															
Cal. B															

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue
Cal. A															
Cal. B															

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

4.3.2.5. Solución con OpenProject®

Precedencias CC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias CF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FC

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Precedencias FF

Caso 1: Lapso de tiempo 0 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 2: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 3: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 4: Lapso de tiempo +2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 5: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 6: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 7: Lapso de tiempo +1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 8: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 9: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 10: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 11: Lapso de tiempo -2 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 12: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario A

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 13: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Natural

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														



Caso 14: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario Administrativo

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

Caso 15: Lapso de tiempo -1 sobre el calendario B

	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom	Lu	Mar	Mie	Jue	Vier	Sa	Dom
Cal. A														
Cal. B														

## 4.4. Comparación de resultados

A continuación se comparan los resultados obtenidos tanto para el Problema general como para el Problema simplificado.

### 4.4.1. Problema general

La siguiente tabla muestra el resumen de los errores cometidos por el diferente software.

PRECEDENCIA	Nº CASOS	Nº ERRORES			
		P3	P6	PROJECT	OPENPROJECT
CC	9	2	0	8	5
CF	15	5	13	7	7
FC	11	3	2	4	3
FF	15	2	12	6	10

Tabla 13. Resumen de errores según los software (del problema general)

En la siguiente tabla se especifican si los resultados obtenidos en cada uno de los casos resueltos, con cada uno del diferente software, son correctos o erróneos.

Marcando con:      ✓ resultados correctos      ✗ resultados erróneos

PRECEDENCIA	CASOS	SOFTWARE			
		P3	P6	PROJECT	OPENPROJECT
CC	1 (0, B)	✓	✓	✓	✓
	2 (+2, A)	✓	✓	✗	✗
	3 (+2, Natural)	✓	✓	✗	✗
	4 (+2, Admin)	✓	✓	✗	✗
	5 (+1, A)	✓	✓	✗	✓
	6 (+1, Natural)	✓	✓	✗	✓
	7 (+1, Admin)	✓	✓	✗	✓
	8 (-2, Admin)	✗	✓	✗	✗
	9 (-1, Admin)	✗	✓	✗	✗
CF	1 (0, B)	✓	✗	✓	✓
	2 (+2, A)	✓	✗	✗	✗
	3 (+2, Natural)	✓	✗	✗	✗
	4 (+2, Admin)	✓	✗	✗	✗
	5 (+2, B)	✗	✓	✓	✓
	6 (+1, A)	✓	✗	✓	✓
	7 (+1, Natural)	✓	✗	✓	✓
	8 (+1, Admin)	✓	✗	✓	✓
	9 (+1, B)	✓	✓	✓	✓
	10 (-2, Natural)	✗	✗	✗	✗
	11 (-2, Admin)	✗	✗	✗	✗
	12 (-2, B)	✓	✗	✓	✓
	13 (-1, Natural)	✗	✗	✗	✗
	14 (-1, Admin)	✗	✗	✗	✗
	15 (-1, B)	✓	✗	✓	✓

FC	1 (0, B)	✓	✓	✓	✓
	2 (+2, Natural)	✓	✗	✗	✓
	3 (+2, Admin)	✓	✓	✗	✓
	4 (+1, Natural)	✓	✓	✗	✗
	5 (+1, Admin)	✗	✓	✓	✓
	6 (-2, A)	✓	✓	✗	✓
	7 (-2, Natural)	✗	✗	✓	✗
	8 (-2, Admin)	✗	✓	✓	✗
	9 (-1, A)	✓	✓	✓	✓
	10 (-1, Natural)	✓	✓	✓	✓
	11 (-1, Admin)	✓	✓	✓	✓
FF	1 (0, B)	✓	✓	✓	✗
	2 (+2, Natural)	✗	✗	✗	✗
	3 (+2, Admin)	✓	✗	✓	✗
	4 (+2, B)	✓	✓	✓	✗
	5 (+1, Natural)	✓	✗	✓	✗
	6 (+1, Admin)	✗	✗	✗	✓
	7 (+1, B)	✓	✓	✓	✗
	8 (-2, A)	✓	✗	✗	✗
	9 (-2, Natural)	✓	✗	✗	✗
	10 (-2, Admin)	✓	✗	✗	✗
	11 (-2, B)	✓	✗	✗	✗
	12 (-1, A)	✓	✗	✓	✓
	13 (-1, Natural)	✓	✗	✓	✓
	14 (-1, Admin)	✓	✗	✓	✓
	15 (-1, B)	✓	✗	✓	✓

Tabla 14. Resultados de cada caso estudiado (del problema general)

#### 4.4.2. Problema simplificado

La siguiente tabla muestra el resumen de los errores cometidos por los diferentes software.

PRECEDENCIA	Nº CASOS	Nº ERRORES			
		P3	P6	PROJECT	OPENPROJECT
CC	9	0	1	8	0
CF	15	6	12	8	8
FC	11	0	3	2	0
FF	15	0	12	8	8

Tabla 15. Resumen de errores según los software (del problema simplificado)

En la siguiente tabla se especifican si los resultados obtenidos en cada uno de los casos resueltos, con cada uno de los diferentes software, son correctos o erróneos.

Marcando con: ✓ resultados correctos ✗ resultados erróneos

PRECEDENCIA	CASOS	SOFTWARE			
		P3	P6	PROJECT	OPENPROJECT
CC	1 (0, B)	✓	✓	✓	✓
	2 (+2, A)	✓	✓	✗	✓
	3 (+2, Natural)	✓	✗	✗	✓
	4 (+2, Admin)	✓	✓	✗	✓
	5 (+1, A)	✓	✓	✗	✓
	6 (+1, Natural)	✓	✓	✗	✓
	7 (+1, Admin)	✓	✓	✗	✓
	8 (-2, Admin)	✓	✓	✗	✓
	9 (-1, Admin)	✓	✓	✗	✓
CF	1 (0, B)	✗	✗	✗	✗
	2 (+2, A)	✓	✓	✗	✗
	3 (+2, Natural)	✓	✗	✗	✗
	4 (+2, Admin)	✓	✓	✗	✗
	5 (+2, B)	✗	✓	✓	✓
	6 (+1, A)	✓	✗	✓	✓
	7 (+1, Natural)	✓	✗	✓	✓
	8 (+1, Admin)	✓	✗	✓	✓
	9 (+1, B)	✓	✗	✓	✓
	10 (-2, Natural)	✗	✗	✗	✗
	11 (-2, Admin)	✓	✗	✗	✓
	12 (-2, B)	✗	✗	✓	✗
	13 (-1, Natural)	✗	✗	✗	✗
	14 (-1, Admin)	✓	✗	✗	✗
	15 (-1, B)	✗	✗	✓	✓
FC	1 (0, B)	✓	✓	✓	✓
	2 (+2, Natural)	✓	✗	✗	✓
	3 (+2, Admin)	✓	✓	✗	✓
	4 (+1, Natural)	✓	✗	✓	✓
	5 (+1, Admin)	✓	✓	✓	✓
	6 (-2, A)	✓	✓	✓	✓
	7 (-2, Natural)	✓	✗	✓	✓
	8 (-2, Admin)	✓	✓	✓	✓
	9 (-1, A)	✓	✓	✓	✓
	10 (-1, Natural)	✓	✓	✓	✓
	11 (-1, Admin)	✓	✓	✓	✓
FF	1 (0, B)	✓	✓	✓	✓
	2 (+2, Natural)	✓	✗	✓	✓
	3 (+2, Admin)	✓	✗	✓	✓
	4 (+2, B)	✓	✗	✓	✓
	5 (+1, Natural)	✓	✗	✓	✓
	6 (+1, Admin)	✓	✓	✓	✓
	7 (+1, B)	✓	✓	✓	✓
	8 (-2, A)	✓	✗	✗	✗
	9 (-2, Natural)	✓	✗	✗	✗
	10 (-2, Admin)	✓	✗	✗	✗
	11 (-2, B)	✓	✗	✗	✗
	12 (-1, A)	✓	✗	✗	✗
	13 (-1, Natural)	✓	✗	✗	✗
	14 (-1, Admin)	✓	✗	✗	✗
	15 (-1, B)	✓	✗	✗	✗

Tabla 16. Resultados de cada caso estudiado (del problema simplificado)

#### 4.4.3. Discusión de los resultados obtenidos

Tras observar los resultados obtenidos llegamos a la conclusión de que los software estudiados no nos proporcionan unos resultados exactos. Todos ellos cometen errores en alguno de los casos propuestos.

El número de errores obtenidos en los casos realizados con el problema general son mayores a los cometidos con el problema simplificado, debido a que sus calendarios, como ya se ha comentado anteriormente, son más complejos a la hora de realizar los cálculos, es decir, la complejidad que aportan los calendarios, a la hora de realizar los cálculos, es un factor importante para obtener resultados más o menos exactos.

Tras analizar los resultados obtenidos deducimos que tanto Microsoft Project © como OpenProject © (que son software que no nos especifican cómo realizan los cálculos) trabajan calculando con el calendario de la sucesora. Aunque calculan utilizando el mismo calendario los resultados obtenidos no son los mismos, OpenProject © comete menos errores que Microsoft Project ©. Los errores cometidos por ambos son la mayoría resueltos de la misma forma, pero no todos.

El software comercial que menos errores nos da en ambos casos es el Primavera Project Planner en su versión P3 ©.

Primavera Project Planner en su versión P6 © es el software que más errores comete, siendo este el que a priori parecía que cometería menos, puesto que su forma de calcular es más real que los demás software, puesto que deja elegir con qué calendario debe realizar los cálculos. La mayoría de estos errores son debidos a que Primavera Project Planner en su versión P6© añade, en muchos casos de CF y FF, 1 día a la actividad sucesora. Mientras que en los casos de CC y FC no añade ningún día (es decir cada actividad tiene los días que le corresponden) y los resultados obtenidos son mucho mejores, en estos casos comete pocos errores.



## 5. Estudio de un caso real

### 5.1. Explicación del caso

Para la experimentación se plantea la programación de la ejecución de la estructura de un edificio de Planta Baja y 9 alturas (10 forjados de estructura) con un determinado periodo de fraguado del hormigón hasta alcanzar la resistencia característica necesaria para su desapuntalamiento. Así mismo, se ha considerado como restricción al problema que no se puede hormigonar un forjado si el segundo inmediatamente inferior no se encuentra totalmente desapuntalado, para evitar que las cargas de la estructura en ejecución sean superadas a las condiciones de servicio. Es importante destacar que la anterior restricción tan solo afecta a su hormigonado, pero no a su encofrado y preparación.

Para su resolución se han considerado dos tipos de actividades:

- Ejecución de forjados 1 a 10 de la estructura
- Fraguado del hormigón de los forjados 1 a 10.

Las duraciones consideradas para cada de las dos actividades anteriores son las que se reflejan en la siguiente tabla:

Actividad	Duración
Forjado terminado	5 días
Fraguado del hormigón	12 días

Tabla 17. Duración de actividades

Para cada una de las tareas se han considerado los siguientes calendarios:

Actividad	Calendario
Forjado terminado	5 días efectivos
Fraguado del hormigón	7 días efectivos (Calendario natural)

Tabla 18. Calendario de las actividades

La resolución se va a plantear de tres formas diferentes y constructivamente correctas, que llamaremos planteamiento 1, 2 y 3 respectivamente. Estos tres diferentes planteamientos al problema se van a resolver inicialmente de forma manual siguiendo los criterios metodológicos expuestos anteriormente, contrastando los resultados con los software comerciales de gestión de proyectos analizados a lo largo del presente proyecto de investigación.

### 5.1.1. Planteamiento 1

Este es el planteamiento conceptualmente más sencillo, donde tan solo tendremos en cuenta la actividad de ejecución de cada uno de los forjados, representando el fraguado del hormigón y la restricción de simultaneidad de forjados apuntalados mediante una relación *Final-Final* de trece días (doce de fraguado más uno de hormigonado) con el segundo forjado inmediatamente superior a cada uno. Ver [Figura 69](#) y [Anexo 1 \(Figura 1\)](#).

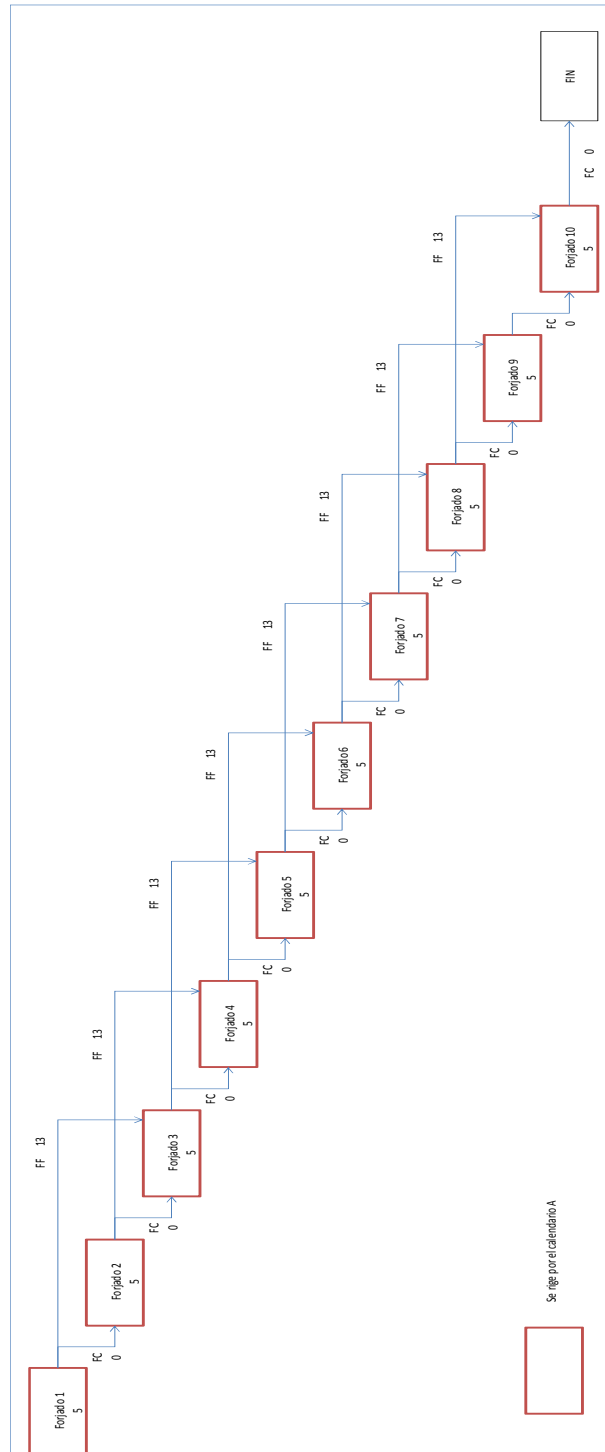


Figura 69. Grafo Planteamiento 1



### 5.1.2. Planteamiento 2

Este planteamiento es una evolución del anterior, donde tendremos en cuenta dos tipos de actividades, una para la ejecución de cada uno de los forjados y otra para sus correspondientes periodos de fraguado. Como en el Planteamiento 1, la ejecución del forjado tendrá una duración de 5 días y seguirá el Calendario A, mientras que el fraguado tendrá una duración de 12 días y seguirá el Calendario Natural de siete días de trabajo efectivos (el fraguado tiene lugar las 24 horas del día y todos los días independientemente de que sea lunes o domingo).

Primero se realizará la ejecución del forjado y una vez finalizado éste comenzará su fraguado. También una vez finalizada la ejecución de un forjado se podrá comenzar la ejecución del siguiente forjado. Y teniendo en cuenta la restricción *Final-Final* de 1 día del fraguado con el segundo forjado inmediatamente superior a cada uno. Ver Figura 70 y Anexo 1 (Figura 2).

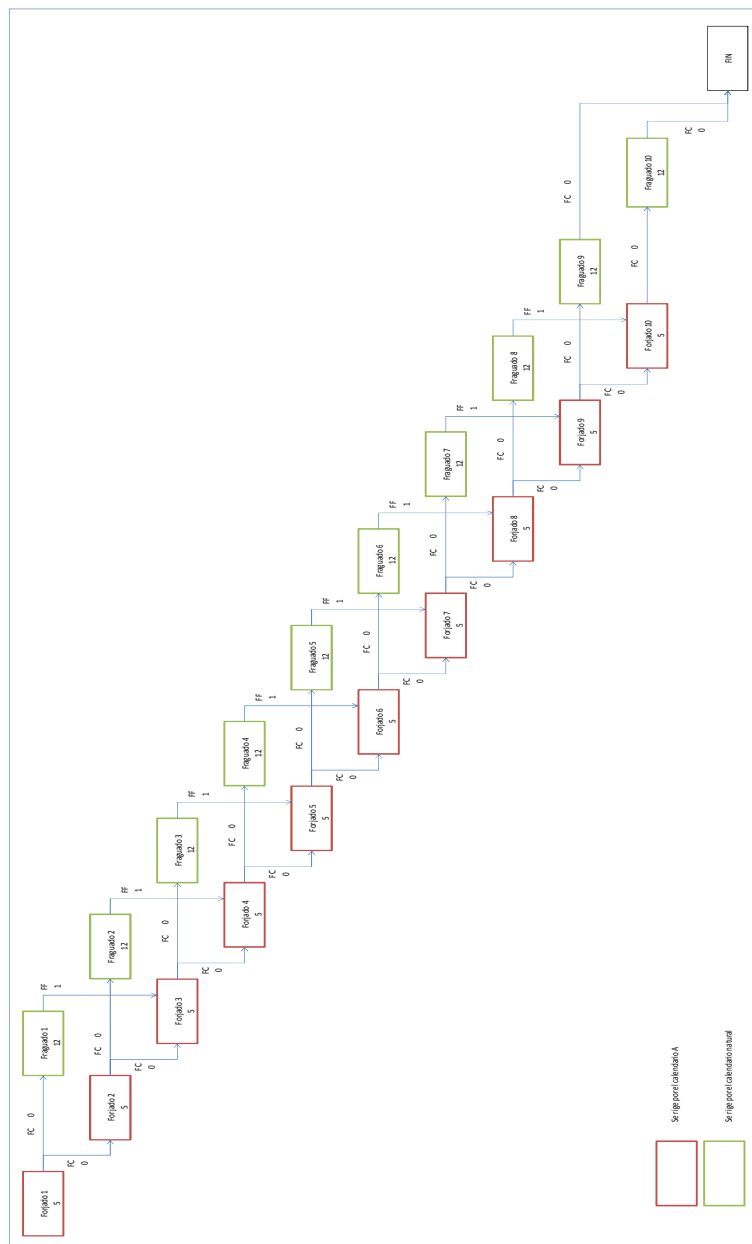


Figura 70. Grafo Planteamiento 2

### 5.1.3. Planteamiento 3

Este planteamiento es una variación más completa del anterior, donde el periodo del fraguado comprende además el propio uso del encofrado, es decir que el uso del encofrado engloba la ejecución del forjado y el fraguado del hormigón, manteniendo todas las restricciones planteadas anteriormente. Ver [Figura 71](#) y [Anexo 1 \(Figura 3\)](#).

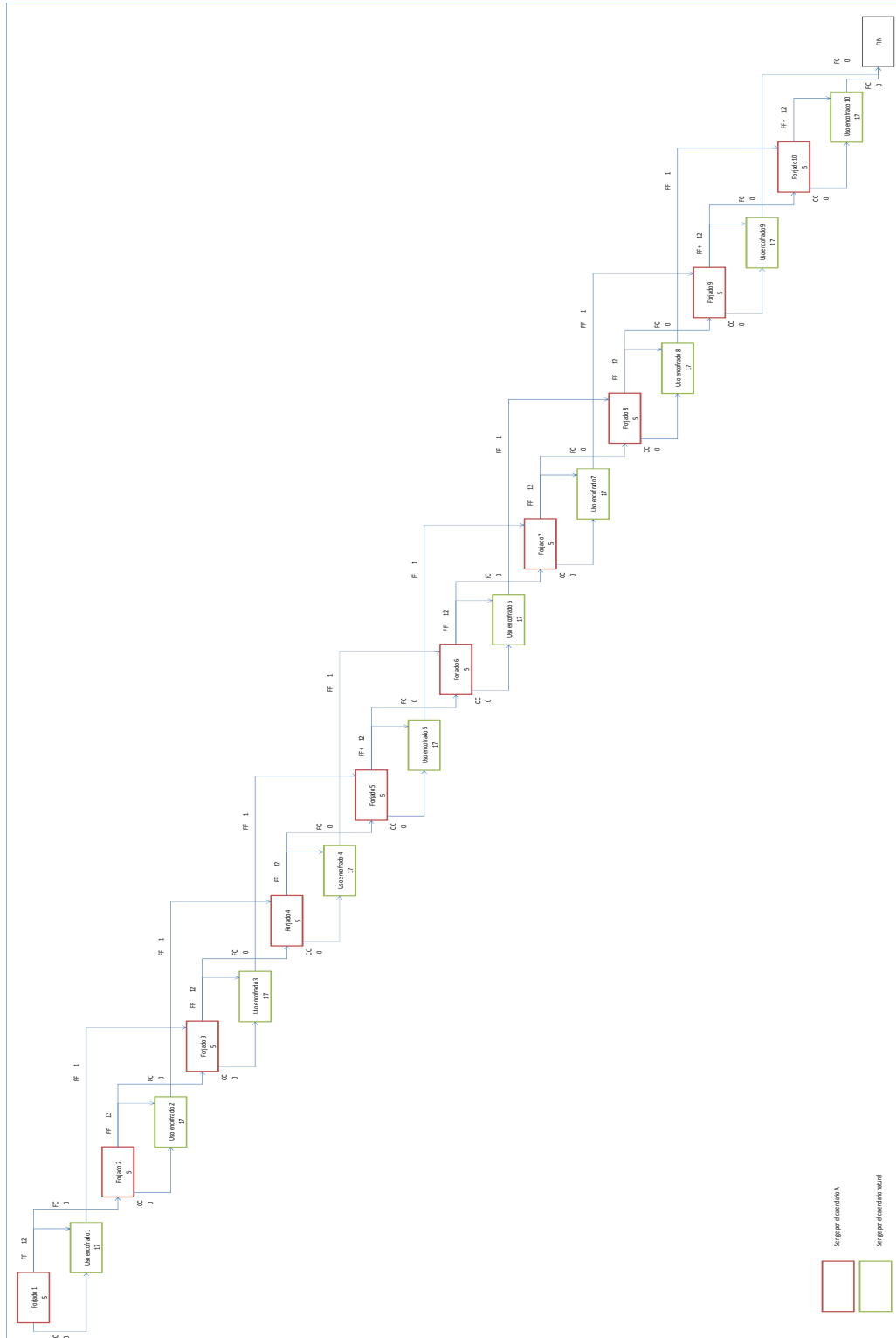
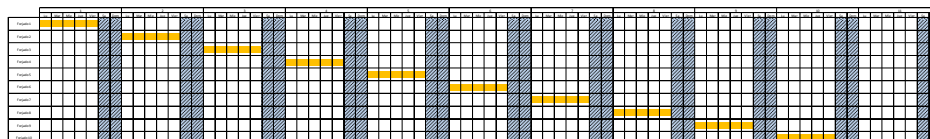


Figura 71. Grafo Planteamiento 3

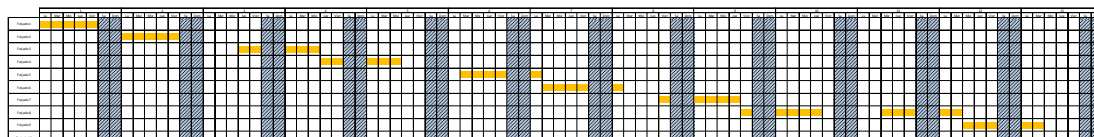
## 5.2. Resultados obtenidos (Ver en el Anexo)

### 5.2.1. Planteamiento 1

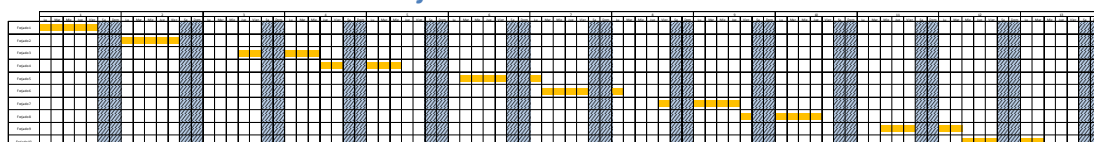
#### 5.2.2.1. Solución propuesta



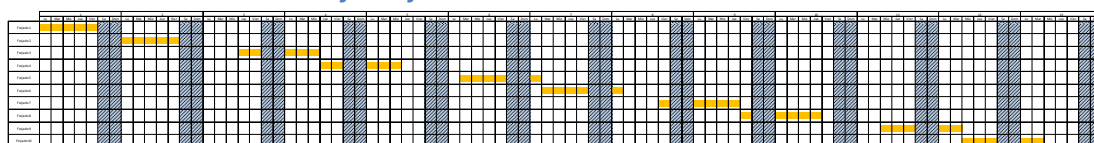
#### 5.2.2.2. Solución con Primavera Project Planner en su versión P3®



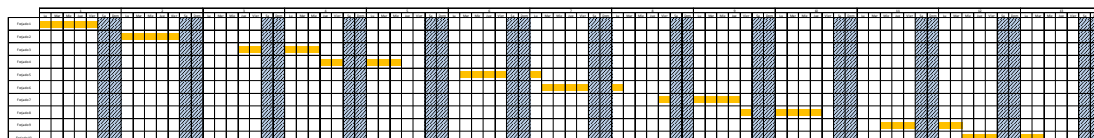
#### 5.2.2.3. Solución con Primavera Project Planner en su versión P6®<sup>5</sup>



#### 5.2.2.4. Solución con Microsoft Project ®



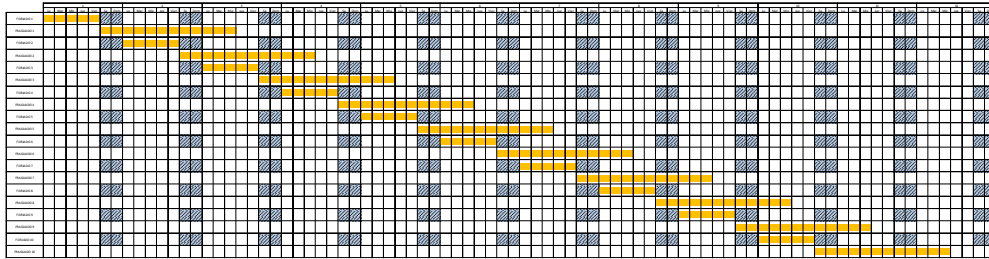
#### 5.2.2.5. Solución con OpenProject®



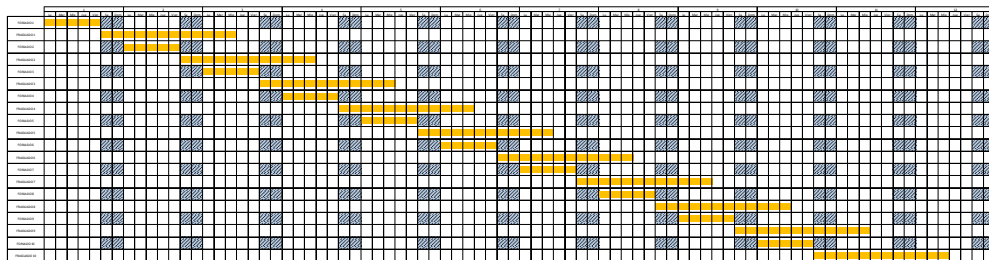
<sup>5</sup> Se ha realizado el cálculo tanto con el calendario de la actividad predecesora como con el calendario de la actividad sucesora.

## 5.2.2. Planteamiento 2

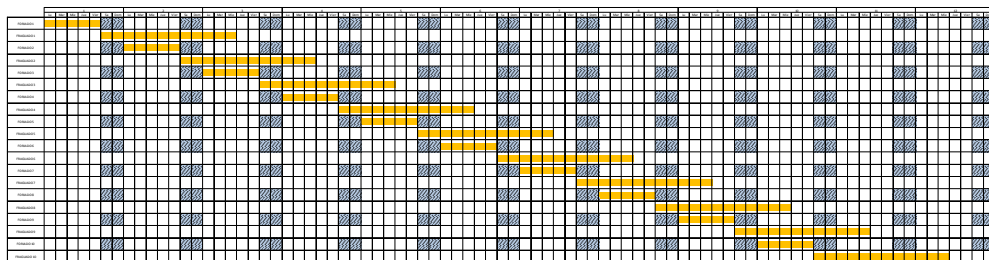
### 5.2.1.1. Solución propuesta



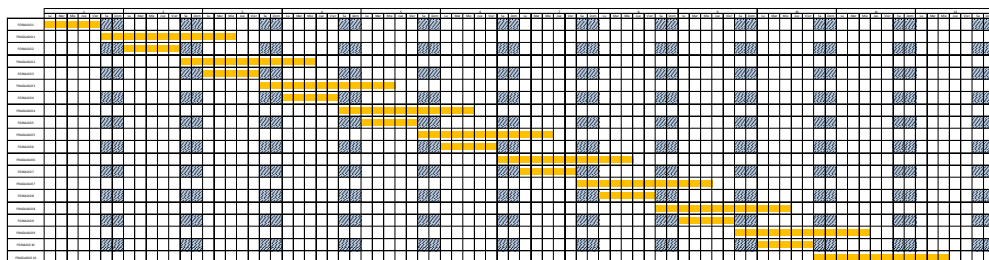
### 5.2.1.2. Solución con Primavera Project Planner en su versión P3©



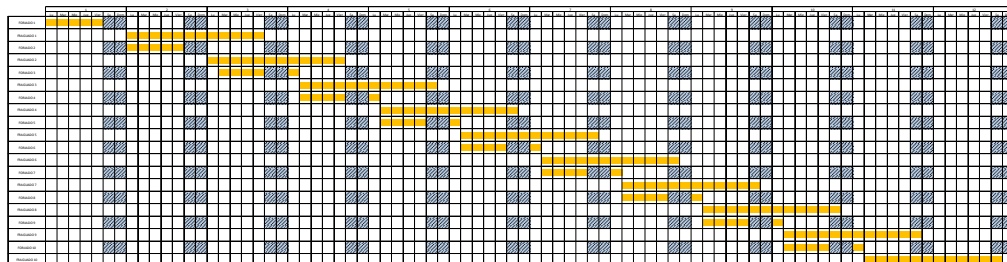
### 5.2.1.3. Solución con Primavera Project Planner en su versión P6©<sup>6</sup>



### 5.2.1.4. Solución con Microsoft Project ©



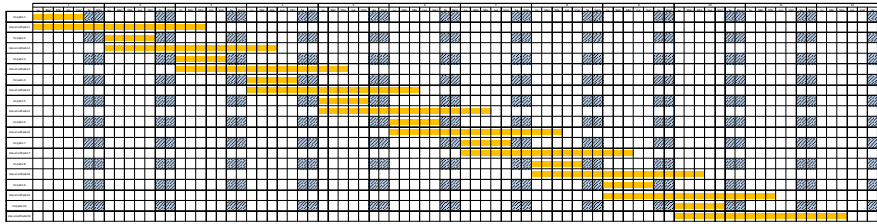
### 5.2.1.5. Solución con OpenProject©



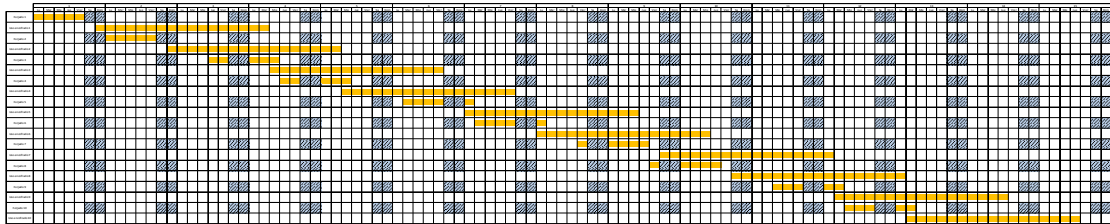
<sup>6</sup> Se ha realizado el cálculo tanto con el calendario de la actividad predecesora como con el calendario de la actividad sucesora.

### 5.2.3. Planteamiento 3

#### 5.2.3.1. Solución propuesta

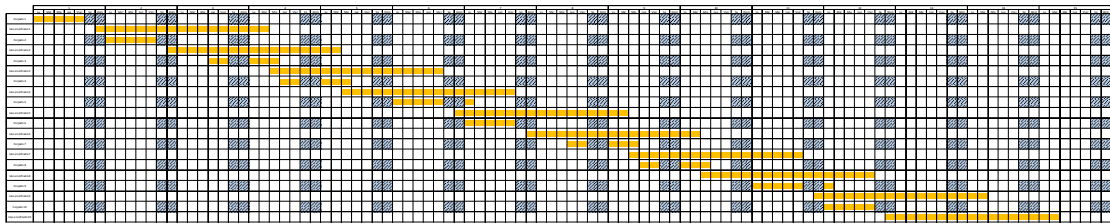


#### 5.2.3.2. Solución con Primavera Project Planner en su versión P3©

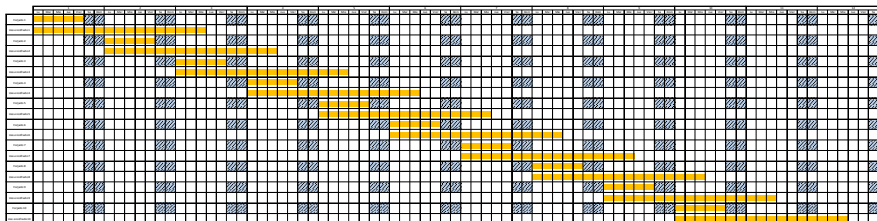


#### 5.2.3.3. Solución con Primavera Project Planner en su versión P6©

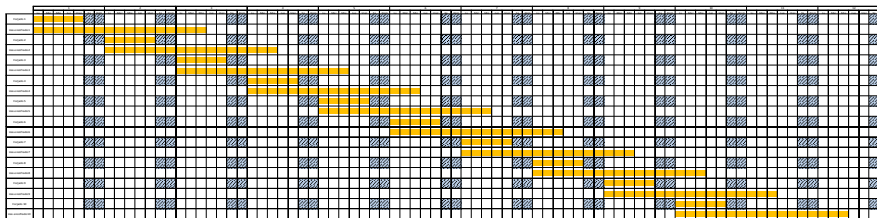
Realizando el cálculo con el calendario de la actividad predecesora obtenemos este resultado.



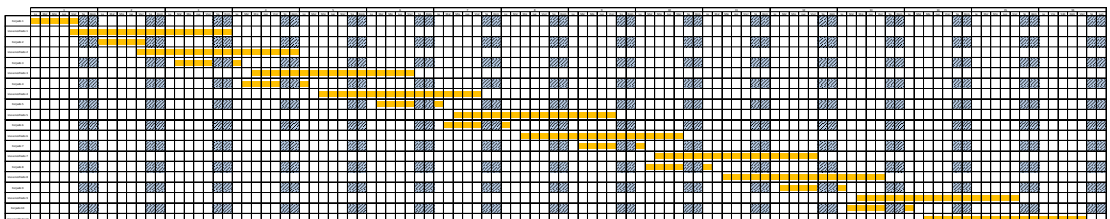
Realizando el cálculo con el calendario de la actividad sucesora obtenemos este resultado.



#### 5.2.3.4. Solución con Microsoft Project ©



#### 5.2.3.5. Solución con OpenProject©



## 5.3. Comparación de resultados

### 5.3.1. Comparación

Para poder comparar los resultados obtenidos contamos, en todas las soluciones, como último día el último día de la ejecución del último forjado (Forjado 10).

En la tabla siguiente se muestran los resultados (expresados en días) obtenidos según el planteamiento propuesto y con los diferentes software. En el caso del Primavera Project Planner en su versión P6®, se ha calculado según dos opciones de cálculo, considerando el calendario de la actividad predecesora y el de la actividad sucesora.

	Resultado en días				
Planteamiento	Propuesta	Primavera P3	Primavera P6 Pred/Suc	Project	OpenProject
Planteamiento 1	68	86	86	86	86
Planteamiento 2	68	68	68	68	71
Planteamiento 3	68	86	82/68	68	92

Tabla 19. Comparación 1 de resultados de la experimentación con calendario teórico

En la siguiente tabla se muestran con ✓ los resultados que coinciden con la propuesta realizada, y con ✗ los resultados que no coinciden, indicando la diferencia en las soluciones sobre la propuesta.

	Resultado en días				
Planteamiento	Propuesta	Primavera P3	Primavera P6 Pred/Suc	Project	OpenProject
Planteamiento 1	68	✗ (+18)	✗ (+18)	✗ (+18)	✗ (+18)
Planteamiento 2	68	✓	✓	✓	✗ (+3)
Planteamiento 3	68	✗ (+18)	✗ (+14) / ✓	✓	✗ (+24)

Tabla 20. Comparación 2 de resultados de la experimentación con calendario teórico

**NOTA:** Las coincidencias que presenta Primavera P3 con la solución propuesta son debidas a las especiales particularidades del proyecto propuesto para la experimentación, no debiéndose considerar que calcule bien en todas las circunstancias.

Como ampliación de la experimentación propuesta, se ha planteado el mismo problema utilizando un calendario oficial real, correspondiente a la ciudad de Castellón, comenzando el proyecto el lunes 3 de diciembre del 2012. Como en el caso anterior los valores están referidos al último día de la ejecución del último forjado.

	Resultado en días				
Planteamiento	Propuesta	Primavera P3	Primavera P6 Pred/Suc	Project	OpenProject
Planteamiento 1	72	88	88	88	88
Planteamiento 2	72	72	72	72	73
Planteamiento 3	72	88	87 / 72	72	92

Tabla 21. Comparación 1 de resultados de la experimentación con calendario real

En la siguiente tabla se muestran con ✓ los resultados que coinciden con la propuesta realizada a mano, y con × los resultados que no coinciden, indicando en este caso de cuántos días es el error cometido.

Planteamiento	Resultado en días				
	Propuesta	Primavera P3	Primavera P6 Pred/Suc	Project	OpenProject
Planteamiento 1	72	× (+16)	× (+16)	× (+16)	× (+16)
Planteamiento 2	72	✓	✓	✓	× (+1)
Planteamiento 3	72	× (+16)	× (+15) / ✓	✓	× (+20)

Tabla 22. Comparación 2 de resultados de la experimentación con calendario real

#### 5.3.4. Discusión de los resultados obtenidos

Para el Planteamiento 1 todos los software estudiados nos proporcionan el mismo error, un error de 18 días en todos los casos. Todos ellos cometen el error del mismo modo, cuentan los días de espera como días de trabajo en el calendario de la actividad (en este caso el calendario de la predecesora y el de la sucesora son el mismo), sin embargo estas esperas son días naturales.

Como se puede observar en las Tabla 19 y Tabla 20 anteriores, para el Planteamiento 2, tanto el resultado obtenido con Primavera Project Planner® (en sus versiones P3 y P6) como con Microsoft Project® coinciden con la propuesta que se hace, tanto en la duración como en la distribución de los días. Mientras que con OpenProject® obtenemos un resultado de 3 días superior al propuesto, por lo que es el único software que nos proporciona un error para esta solución del caso. Esto se debe a que en las interdependencias FC 0, aunque el lapso sea 0, cuenta como siguiente día de trabajo el siguiente día laboral de la actividad predecesora y debería utilizar el de la sucesora, pues este es el próximo día que se puede trabajar.

Para el Planteamiento 3 obtenemos resultados más diferentes. Tanto Primavera Project Planner® P6 calculando con el calendario de la actividad sucesora, como Microsoft Project® nos dan resultados que coinciden con la propuesta que se hace, tanto en duración como en la distribución de los días.

Mientras que con Primavera Project Planner® P3 se obtiene un error de 18 días, debido a que los 12 días de espera que tienen que pasar una vez finalizado el forjado para poder finalizar el uso del encofrado (que son días naturales) el Primavera Project Planner® P3 los cuenta como días de ejecución de forjado (es decir de la actividad predecesora).

Primavera Project Planner® P6 calculando con el calendario de la actividad predecesora, nos da un error de 14 días, éste comete el error del mismo modo que el Primavera Project Planner® P3, pero obtenemos un error menor porque comienza el forjado 6 un día antes de que finalice el forjado 5 (en lugar de una vez finalizado el forjado 5), operación que repite en el forjado 10.

Y por último con OpenProject® se obtiene un error de 24 días, que es más de la tercera parte de la duración total (68 días).

Como se puede observar en los cuadros anexos de las diferentes soluciones, si estuviéramos en el caso de tener menos forjados, seguiríamos teniendo errores. Por ejemplo, para el caso de 5 forjados tendríamos una duración de 37 días y los errores se cometerían en los mismos casos y en la misma proporción que con 10 forjados.

En el caso de trabajar con un calendario real teniendo en cuenta los días festivos, obtenemos unos resultados similares, reflejados en las Tabla 21 y Tabla 22.

Al haber días festivos la duración total es mayor, pasa de durar 68 días a durar 72 días, 4 días más, éstos corresponden a los 4 días que se han añadido como festivos y que por lo tanto no se trabaja. Sin embargo, aun siendo los errores cometidos los mismos que sin tener en cuenta días festivos, la duración de los errores cometidos por los software son menores en casi todos los casos.

Para el Planteamiento 1, todos los software nos daban un error de 18 días, mientras que ahora nos dan un error de 16 días. Por lo que podemos decir, que en los casos en que el software cometía errores la duración ha aumentado en 2 días. De los 4 días que hemos añadido como festivos, solo hay 2 que caen entre semana (días que según el Calendario A antes se trabajaba y ahora no), es por ello que la duración según los software ha aumentado estos 2 días.

Lo mismo sucede para el Planteamiento 2, el único software que cometía un error era el OpenProject®, este nos da un resultado de 1 día por encima de lo propuesto, mientras que en el caso de no tener en cuenta los días festivos el error era de 3 días.

Para el Planteamiento 3, en el caso de Primavera Project Planner® P3 también sucede lo mismo. Pero en el caso de Primavera Project Planner® P6 calculando con el calendario de la actividad predecesora la duración ha aumentado los 4 días (de los festivos) + 1 día, este día se debe a que en el caso de no tener en cuenta los días festivos tanto el forjado 6 como el 10 comenzaban 1 día antes de que acabara el forjado anterior, y en este caso es únicamente el forjado 8 el que comienza 1 día antes de que acabe el forjado 7. Según OpenProject® sigue durando lo mismo que si no hubiéramos añadido los días festivos.



## 6. Conclusiones

Como se ha visto a lo largo de este proyecto de investigación, la utilización de múltiples calendarios simultáneos ofrece una programación más real, más ajustada a las circunstancias reales de lo que se ejecutará una vez comenzado el proyecto. Es por ello que debemos plantearnos el comenzar a calcular nuestros proyectos utilizándolos de una forma rigurosa, para así disponer de unas previsiones realistas.

La mejora de la productividad que permita a las empresas constructoras mejorar en su gestión pasa por la realización de una rigurosa programación, con una buena programación podemos ser más competitivos y obtener mayores beneficios.

El problema surge cuando descubrimos que los software de que disponemos para realizar esta programación no nos ofrecen los resultados que consideramos correctos, siguiendo además criterios muy diferentes cada uno de ellos.

Hemos estudiado los diferentes software que publicitan calcular proyectos con múltiples calendarios y no hay ninguno que haga los cálculos de una forma correcta y rigurosa. Unos cometen mayores errores que otros, pero todos cometen errores, porque realmente no calculan con múltiples calendarios. Lo único que nos permiten es cambiar los calendarios de las actividades pero no permiten cambiar los calendarios con los que calcular las interdependencias.

La forma de calcular que tienen todos estos software no es la adecuada, cada uno lo hace de una forma diferente, utilizando el calendario de la predecesora o el de la sucesora dependiendo del programa, pero siempre del mismo modo, cuando la realidad, tal y como se ha expuesto anteriormente, es mucho más compleja y no podemos regirnos por reglas tan arbitrarias.

Como hemos visto los resultados que obtenemos con estos software nos dan un error elevado que llega a alcanzar valores de hasta un 35 % en algunos casos. Nuestra intención al programar con múltiples calendarios es tener una programación lo más veraz posible de lo que acontecerá en un futuro, y puesto que los resultados obtenidos con los software comerciales tienen un error tan grande y son tan diferentes entre ellos en los criterios seguidos, no estamos mejorando nuestra programación y nuestra eficiencia, ni nuestra capacidad competitiva.

En resumen podemos decir que para la programación de proyectos con múltiples calendarios a día de hoy no hay ningún software comercial que nos aporte un resultado adecuado.

Deberemos esperar a que estos software subsanen sus errores y mientras tanto podemos hacer estos cálculos de forma manual. Se ha propuesto una metodología para la programación de proyectos con múltiples calendarios simultáneos basados en procesos productivos.

A modo de resumen, las aportaciones más importantes del presente proyecto de investigación las podemos resumir en:

- Los software comerciales analizados proporcionan muy poca información sobre los criterios seguidos en el cálculo de las actividades. Es necesario que el profesional conozca los criterios que usan para poder programar los proyectos correctamente con ellos.
- Tan solo Primavera proporciona alguna información aunque incompleta sobre los criterios utilizados en el cálculo.
- Todos ellos siguen criterios diferentes y arbitrarios.
- Con el software actualmente disponible no se puede acometer eficientemente la programación de proyectos con múltiples calendarios.
- El desarrollo de una propuesta para la programación de proyectos con múltiples calendarios.

## 7. Futuras líneas de investigación

Finalizado el presente proyecto de investigación, tan solo se ha estudiado y analizado la raíz del problema, pero aún queda mucho trabajo que realizar, investigaciones que desarrollaré a lo largo de mi futura tesis doctoral, y que centraré en los siguientes aspectos principalmente:

- Estudiar otro tipo de problemas reales en donde sea habitual la presencia de múltiples calendarios simultáneos, y las repercusiones técnicas y económicas que implican.
- Analizar la implicación que tiene la problemática estudiada en los problemas de RLP (Resource Leveling Problem) y RCPSP (Resource Constrained Project Scheduling Problem) cuando los calendarios son asignados a los recursos en vez de a las actividades.
- Profundizar en el estudio de programación de estructuras bajo diferentes calidades de los materiales y circunstancias del entorno, cuantificando las repercusiones económicas que ocasiona el problema estudiado.



## 8. Bibliografía

De la Garza, J., & Kim, K. (2006). Closure to Critical Path Method with Multiple Calendar. *Journal of construction engineering and management*, 132(5), 543.

De la Garza, J., & Kim, K. (2009). Application of the resource-constrained critical path method to multiple calendars and progress schedules. *Building A Sustainable Future*, 2, 916-925.

Francis, A., & Miresco, E. (2006). Discussions of Critical Path Method with Multiple Calendar. *Journal of construction engineering and management*, 132(5), 542-543.

Franck, B., Neumann, K., & Schwindt, a. C. (2001). Project scheduling with calendars. *OR Spektrum*, 23, 325-334.

Hyatt, C. (2006). *A BRIEF HISTORY OF SCHEDULING*. Melbourne, Australia: Mosaic Project Services Pty Ltd.

IBM. (1964). *Users Manual for IBM 1440 Project Control System (PCS)*. IBM.

Java. (2012). *OpenProje User Guide*. Java.

Kelly, J. E., & Walker, M. R. (1959). Critical Path Planning and Scheduling. Eastern Joint Computer Conference.

Kim, K. (12 de Junio de 2003). *A Resource-constrained CPM (RCPM) Scheduling and Control Technique with Multiple Calendars*. Blacksburg, Virginia, USA: Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.

Kim, K., & de la Garza , J. (2005). Critical Path Method with Multiple Calendars. *Journal of construction engineering and management*, 131(3), 330-342.

Lu M.ASCE, M. (2006). Discussion of Critical Path Method with Multiple Calendars. *Journal of construction engineering and management*, 132(5), 540-541.

Lu M.ASCE, M., & Lam, H.-C. (2008). Critical Path Scheduling under Resource Calendar Constraints. *Journal of construction engineering and management*, 134(1), 25-31.

Maroto, C., & Tormos, a. P. (1994). Project Management: an Evaluation of Software Quality. *Internal Transactions in Operational Research*, 1(2), 209-221.

Microsoft. (julio de 2012). *msdn*. Recuperado el 03 de 09 de 2012, de <http://social.msdn.microsoft.com/Search/es-es/?query=project>

Oracle and Java. (2011). *Oracle Primavera P6 Professional User's Guide*. Oracle.

Primavera Systems, Inc. (s.f.). *Primavera Project Planner Version 3.0, Online Manuals*.

Roy, B. (1962). Graphes et ordonnancements. *Revue Francaise de Recherche Operatinelle*, 25(6), 323.

Sejas Cruz, I. (2012). *Manual de Uso "Microsoft Project 2010"*. Santa Cruz, Bolivia.

Smith, S. F. (2005). Is scheduling a solved problem? En G. Kendall, E. Burke, S. Petrovic, & a. M. Gendreau, *Multidisciplinary Scheduling: Theory and Applications* (págs. 3-17). Springer.

Weaver, P. (2007). The Origins of Modern Project Management. (pág. 2). Melbourne: Mosaic Project Services Pty Ltd.

## 9. Índice de tablas

Tabla 1. Codificación grafo AoA .....	19
Tabla 2. Codificación grafo AoN .....	20
Tabla 3. Lapsos de tiempo en precedencias Comienzo-Comienzo .....	21
Tabla 4. Lapsos de tiempo en precedencias Comienzo-Final.....	21
Tabla 5. Lapsos de tiempo en precedencias Final-Comienzo.....	21
Tabla 6. Lapsos de tiempo en precedencias Final-Final .....	22
Tabla 7. Resumen de tipos de precedencias con sus respectivos lapsos de tiempo .....	22
Tabla 8. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Comienzo-Comienzo.....	25
Tabla 9. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Comienzo-Final .....	25
Tabla 10. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Final-Comienzo.....	25
Tabla 11. Propuesta de calendario aplicable a cada lapso de tiempo en precedencias Final-Final .....	26
Tabla 12. Resumen de las propuestas de calendarios aplicables a cada lapso de tiempo según la precedencia.....	26
Tabla 13. Resumen de errores según los software (del problema general) .....	122
Tabla 14. Resultados de cada caso estudiado (del problema general).....	123
Tabla 15. Resumen de errores según los software (del problema simplificado).....	123
Tabla 16. Resultados de cada caso estudiado (del problema simplificado) .....	124
Tabla 17. Duración de actividades .....	127
Tabla 18. Calendario de las actividades .....	127
Tabla 19. Comparación 1 de resultados de la experimentación con calendario teórico.....	134
Tabla 20. Comparación 2 de resultados de la experimentación con calendario teórico.....	134
Tabla 21. Comparación 1 de resultados de la experimentación con calendario real .....	134
Tabla 22. Comparación 2 de resultados de la experimentación con calendario real .....	135





## 10. Índice de figuras

Figura 1. Harmonygraph de Karol Adamiecki (Hyatt, 2006) .....	11
Figura 2. Representación de una Actividad según Grafos AoA.....	15
Figura 3. Representación de actividades ficticias en los Grafos AoA.....	16
Figura 4. Representación según Grafos AoN.....	17
Figura 5. Precedencia Final-Comienzo .....	17
Figura 6. Interpretación precedencia Final-Comienzo .....	17
Figura 7. Precedencia Comienzo-Comienzo.....	18
Figura 8. Interpretación precedencia Comienzo-Comienzo.....	18
Figura 9. Precedencia Comienzo-Final .....	18
Figura 10. Interpretación precedencia Comienzo-Final.....	18
Figura 11. Precedencia Final-Final.....	18
Figura 12. Interpretación precedencia Final-Final .....	19
Figura 13. Estructura grafo AoA .....	19
Figura 14. Estructura grafo AoN.....	20
Figura 15. Comienzo-Comienzo Caso 1.....	27
Figura 16. Comienzo-Comienzo Caso 2 .....	27
Figura 17. Comienzo-Comienzo Caso 3 .....	28
Figura 18. Comienzo-Comienzo Caso 4 .....	28
Figura 19. Comienzo-Comienzo Caso 5 .....	28
Figura 20. Comienzo-Comienzo Caso 6 .....	28
Figura 21. Comienzo-Comienzo Caso 7 .....	29
Figura 22. Comienzo-Comienzo Caso 8.....	29
Figura 23. Comienzo-Comienzo Caso 9 .....	29
Figura 24. Comienzo-Final Caso 1 .....	29
Figura 25. Comienzo-Final Caso 2 .....	30
Figura 26. Comienzo-Final Caso 3 .....	30
Figura 27. Comienzo-Final Caso 4 .....	30
Figura 28. Comienzo-Final Caso 5 .....	31
Figura 29. Comienzo-Final Caso 6 .....	31
Figura 30. Comienzo-Final Caso 7 .....	31
Figura 31. Comienzo-Final Caso 8 .....	32
Figura 32. Comienzo-Final Caso 9 .....	32
Figura 33. Comienzo-Final Caso 10 .....	32
Figura 34. Comienzo-Final Caso 11 .....	32
Figura 35. Comienzo-Final Caso 12 .....	33
Figura 36. Comienzo-Final Caso 13 .....	33
Figura 37. Comienzo-Final Caso 14 .....	33
Figura 38. Comienzo-Final Caso 15 .....	34
Figura 39. Final-Comienzo Caso 1 .....	34
Figura 40. Final-Comienzo Caso 2 .....	34
Figura 41. Final-Comienzo Caso 3 .....	34
Figura 42. Final-Comienzo Caso 4 .....	35
Figura 43. Final-Comienzo Caso 5 .....	35

Figura 44. Final-Comienzo Caso 6 .....	35
Figura 45. Final-Comienzo Caso 7 .....	35
Figura 46. Final-Comienzo Caso 8 .....	35
Figura 47. Final-Comienzo Caso 9 .....	36
Figura 48. Final-Comienzo Caso 10 .....	36
Figura 49. Final-Comienzo Caso 11 .....	36
Figura 50. Final-Final Caso 1.....	36
Figura 51. Final-Final Caso 2.....	37
Figura 52. Final-Final Caso 3.....	37
Figura 53. Final-Final Caso 4.....	37
Figura 54. Final-Final Caso 5.....	37
Figura 55. Final-Final Caso 6.....	38
Figura 56. Final-Final Caso 7.....	38
Figura 57. Final-Final Caso 8.....	38
Figura 58. Final-Final Caso 9.....	39
Figura 59. Final-Final Caso 10.....	39
Figura 60. Final-Final Caso 11.....	39
Figura 61. Final-Final Caso 12.....	39
Figura 62. Final-Final Caso 13.....	40
Figura 63. Final-Final Caso 14.....	40
Figura 64. Final-Final Caso 15.....	40
Figura 65. Calendario A (Problema general) .....	41
Figura 66. Calendario B (Problema general) .....	41
Figura 67. Calendario A (Problema simplificado).....	41
Figura 68. Calendario B (Problema simplificado) .....	41
Figura 69. Grafo Planteamiento 1 .....	128
Figura 70. Grafo Planteamiento 2 .....	129
Figura 71. Grafo Planteamiento 3 .....	130
 ANEXO	
Figura 1. Grafo Planteamiento 1.....	2
Figura 2. Grafo Planteamiento 2.....	3
Figura 3. Grafo Planteamiento 3.....	4