**TRABAJO: “PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO CON MS PROJECT”**

# OBJETO

El objeto que se persigue con la realización del presente trabajo es que los alumnos sean capaces de programar y controlar la ejecución de un proyecto con MS Project de forma individual, aplicando todos los conceptos vistos en las clases, así como de extraer y exponer las conclusiones pertinentes de ambas etapas.

# DESARROLLO DEL TRABAJO

## Planteamiento y situación

Usted trabaja en el departamento de Proyectos de la empresa de Ingeniería INCOG y recibe, por parte de gerencia, el encargo de diseñar y construir una planta de cogeneración. Para poder llevar adelante este proyecto debe programar y controlar la ejecución del mismo.

Al tratarse de un trabajo académico las fechas del desarrollo del mismo se han adaptado de modo que permitan plantear la programación y luego la ejecución.

## Información sobre la programación del proyecto

La fecha de comienzo del proyecto es: 27 de febrero de 2023.

El horario general de trabajo durante el proyecto será: de lunes a sábado de 07:00 a 12:00 horas y de 13:00 a 16:00 horas (semanas de 6 días laborables y 8 horas diarias de trabajo).

Se considerarán como festivos, en todos los años que dure el proyecto (considerar mínimo 3 años), los días: 1 y 6 de enero, 19 de marzo, 1 de mayo, 15 de agosto, 9 y 12 de octubre, 1 de noviembre, y 6, 8 y 25 de diciembre.

El proyecto se extiende a lo largo de diferentes fases y tareas:

1. DIRECCIÓN DEL PROYECTO
   1. Inicio del proyecto
   2. Fin del proyecto
2. INGENIERÍA
   1. Ingeniería básica de proceso
   2. Ingeniería básica de edificio
   3. Ingeniería avanzada de proceso
3. INGENIERÍA DE DETALLE
   1. Ing. Detalle de estructuras y arquitectura
   2. Ing. Detalle motogeneradores
   3. Ing. Detalle tuberías y equipos auxiliares
   4. Ing. Detalle eléctrica
4. SUMINISTRO
   1. Suministro equipos auxiliares
   2. Suministro motogeneradores
   3. Suministro tuberías y accesorios
   4. Suministro equipos eléctricos
   5. Suministro instrumentación y sistemas de control

1. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE
   1. Dirección de construcción y montaje
      1. Inicio construcción y montaje
      2. Fin construcción y montaje
   2. Explanación y construcción cimentaciones
   3. Construcción estructura edificio
   4. Cerramientos y acabados (1)
   5. Cerramientos y acabados (2)
   6. Montaje motogeneradores
   7. Montaje tuberías y equipos auxiliares
   8. Montaje electricidad e instrumentación
2. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
   1. Pruebas equipos en vacío
   2. Pruebas hidráulicas tuberías y equipos
   3. Pruebas eléctricas
   4. Pruebas instrumentación y sistemas de control
   5. Puesta en marcha
   6. Puesta en operación
   7. Garantías y recepción

En cuanto a las relaciones de dependencia de las tareas del proyecto cabe destacar que:

* + - * Se creará la fase *1. Dirección del proyecto* con dos hitos, de *1.1. Inicio del proyecto* y *1.2.* *Fin del proyecto*.
      * Una vez iniciado el proyecto se podrá comenzar con la fase de *2. Ingeniería*. Una vez terminada la tarea de *2.1. Ingeniería básica de proceso* podrá comenzar a desarrollarse las tareas *2.2. Ingeniería básica de edificio* e *2.3. Ingeniería avanzada de proceso.*
      * Una vez terminada la *2.2. Ingeniería básica de edificio* se podrá comenzar con la *3.1.* *Ingeniería de detalle de estructuras y arquitectura* y con la *3.6. Ingeniería de detalle de explanación y cimentaciones*. Una vez terminada la *2.3. Ingeniería avanzada de proceso* se podrá comenzar con el *resto de las tareas de Ingeniería de detalle (3.2., 3.3., 3.4. y 3.5)*.
      * Cada tarea de suministros (bloque 4) depende de que haya terminado su correspondiente tarea de Ingeniería de detalle (del bloque 3).
      * La 5.2. *Explanación y construcción de cimentaciones* dará comienzo cuando esté finalizada la *3.6. Ingeniería de detalle de explanación y cimentaciones*. La tarea de *5.3.* *Construcción estructura del edificio* comenzará cuando esté realizada la *5.2.* *Explanación y construcción de cimentaciones* y cuando esté terminada la *3.1. Ingeniería de detalle de estructuras y arquitectura*. Posteriormente se empezará con los *5.4. Cerramientos y acabados (1)*.
      * El comienzo de cada tarea de Montaje dependerá de que ciertos suministros se hayan realizado y de que se haya terminado algún montaje previo. Por ello: o Para el *5.6. Montaje de los motogeneradores* se requiere de los *4.1. Suministro de equipos auxiliares* y *4.2. Suministro de motogeneradores,* y que se hayan terminado los *5.4. Cerramientos y acabados (1)*. o Para el *5.7. Montaje de las tuberías y equipos auxiliares* se requiere que esté realizado el *5.6. Montaje de los motogeneradores* y el *4.3. Suministro de tuberías y accesorios*.

o Para el *5.8. Montaje electricidad e instrumentación* se requiere que esté realizado el *5.7. Montaje de las tuberías y equipos auxiliares* y el *4.4. Suministro de equipos eléctricos y 4.5. Suministro de instrumentación y sistemas de control*.

Una vez finalizados los Montajes se empezará con los *5.5. Cerramientos y acabados (2)*.

* + - * La tarea de *5.1. Dirección de construcción y montaje* debe abarcar todo el tiempo que dure la fase *Construcción y montaje:* el hito *5.1.1. Inicio construcción* comenzará al mismo tiempo que la *5.2. Explanación y construcción de cimentaciones* y el hito 5.1.2. Se dará cuando finalicen los *5.5.* Cerramientos y acabados (2).
      * Tras finalizar el *5.8. Montaje de electricidad e instrumentación* se procederá a realizar las *6.3.* *Pruebas eléctricas* y *6.4.* *Pruebas de instrumentación y sistemas de control*. Tras el *5.7. Montaje de tuberías y equipos auxiliares* se llevará a cabo las *6.2.* *Pruebas hidráulicas de tuberías y equipos*. Tras estas últimas pruebas hidráulicas, y habiendo terminado el *5.6. Montaje de motogeneradores*, se procederá a realizar las *6.1. Pruebas de equipos en vacío*. La *6.5. Puesta en marcha* se llevará a cabo una vez finalizadas las *6.1. Pruebas de equipos en vacío*, las *6.3. Pruebas eléctricas* y las *6.4. Pruebas de instrumentación y sistemas de control*. A continuación, se realizará la *6.6. Puesta en operación*.
      * La última tarea de *6.7. Garantías y recepción* se desarrollará cuando haya finalizado la *6.6. Puesta en operación* y los *5.5.* *Cerramientos y acabados (2).* Después de esta tarea se dará por *1.2.* *Finalizado el proyecto*.

Con los datos de las tablas 2 y 3 hay que programar el proyecto.

En la tabla 2 se incluye información sobre la duración de las tareas (a excepción de las fases de Dirección del proyecto y Dirección de la construcción que se estimarán automáticamente cuando se monte el diagrama de Gantt), así como la asignación de los recursos.

Tabla 2. Información de las tareas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tarea** | **Duración (días)** | **Recursos necesarios** |
| Dirección proyecto | ¿? | Director proyecto (50%) |
| Ingeniería básica de proceso | 30 | Técnico proceso (75%)  Proy proceso 1 (100%)  Proy proceso 2 (75%) |
| Ingeniería básica de edificio | 15 | Técnico civil (100%)  Proy civil 1 (100%)  Proy civil 2 (50%) |
| Ingeniería avanzada de proceso | 40 | Técnico proceso (75%)  Proy proceso 1 (100%)  Proy proceso 2 (100%) |
| Ing. Detalle de estructuras y arquitectura | 30 | Técnico civil (75%)  Proy civil 1 (100%)  Proy civil 2 (50%) |
| Ing. Detalle motogeneradores | 30 | Técnico mecánico 1 (100%) Proy mecan 1 (100%) |
| Ing. Detalle tuberías y equipos auxiliares | 50 | Técnico mecan 1 (100%)  Técnico mecan 2 (100%)  Proy mecan 1 (100%)  Proy mecan 2 (100%)  Proy mecan 3 (75%) |
| Ing. Detalle eléctrica | 40 | Técnico elect (100%)  Proy elect 1 (100%)  Proy elect 2 (75%) |
| Ing. Detalle instrumentación y control | 50 | Técnico instrum (75%)  Proy instrum 1 (100%)  Proy instrum 2 (75%) |
| Ing. Detalle explanación y cimentaciones | 20 | Técnico civil (50%)  Proy civil 1 (100%)  Proy civil 2 (50%) |
| **Tarea** | **Duración (días)** | **Recursos necesarios** |
| Suministro equipos auxiliares | 40 | Pago ea |
| Suministro motogeneradores | 80 | Pago m |
| Suministro tuberías y accesorios | 50 | Pago tya |
| Suministro equipos eléctricos | 60 | Pago ee |
| Suministro instrumentación y sistemas de control | 50 | Pago iysc |
| Dirección de construcción y montaje | ¿? | Director facultativo (50%) |
| Explanación y construcción cimentaciones | 30 | Mano de obra (250%)  Hormigones (480 m3)  Movimiento de tierras (380 m3) |
| Construcción estructura edificio | 50 | Mano de obra (500%)  Estructuras metálicas (24000 Kg) |
| Cerramientos y acabados (1) | 30 | Mano de obra (250%) Fibrocemento (1500 m2) |
| Cerramientos y acabados (2) | 10 | Mano de obra (150%) Fibrocemento (500 m2) |
| Montaje motogeneradores | 20 | Montadores motogens (1000%) |
| Montaje electricidad e instrumentación | 40 | Montadores elect e inst (1500%) |
| Pruebas equipos en vacío | 15 | Consumos pruebas equip (100%) Operarios (700%) |
| Pruebas hidráulicas tuberías y equipos | 20 | Consumos pruebas hidr (100%) Operarios (1000%) |
| Pruebas eléctricas | 15 | Consumos pruebas elect (100%) Operarios (625%) |
| Pruebas instrumentos y sist. Control | 15 | Consumos pruebas inst (100%) Operarios (625%) |
| Puesta en marcha | 20 | Personal de operación (625%) |
| Puesta en operación | 10 | Personal de operación (875%) |
| Garantías y recepción | 10 | Personal de operación (1000%) |

Los recursos que intervienen en el proyecto se han listado en la tabla 3. Cuando se especifica que hay “1” recurso disponible es equivalente a “100%” de capacidad máxima.

Tabla 3. Información de los recursos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre del recurso** | **Nº de recursos disponibles a jornada completa** | **Empresa** | **Tasa** |
| Director proyecto | 1 | INCOG | 75 €/h |
| Técnico proceso | 1 | INCOG | 35 €/h |
| Proy proceso 1 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Proy proceso 2 | 3 | INCOG | 30 €/h |
| Técnico mecan 1 | 1 | INCOG | 35 €/h |
| Técnico mecan 2 | 1 | INCOG | 35 €/h |
| Proy mecan 1 | 2 | INCOG | 30 €/h |
| Proy mecan 2 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Proy mecan 3 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Técnico elect | 3 | INCOG | 35 €/h |
| Proy elect 1 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Proy elect 2 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Técnico instrum | 1 | INCOG | 35 €/h |
| Proy instrum 1 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Proy instrum 2 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| Técnico civil | 1 | INCOG | 35 €/h |
| Proy civil 1 | 3 | INCOG | 30 €/h |
| Proy civil 2 | 1 | INCOG | 30 €/h |
| **Nombre del recurso** | **Nº de recursos disponibles a jornada completa** | **Empresa** | **Tasa** |
| Director facultativo | 1 | INCOG | 60 €/h |
| Mano de obra | 5 | SUBCON\_1 | 20 €/h |
| Montadores motogen | 7 | SUBCON\_2 | 35 €/h |
| Montadores tuberías | 14 | SUBCON\_2 | 35 €/h |
| Montadores elect e inst | 12 | SUBCON\_2 | 35 €/h |
| Operarios | 9 | CLIENTE | 35 €/h |
| Personal de operación | 8 | CLIENTE | 45 €/h |
| Consumos pruebas equip | 1 | ENERGIA | 875 €/h |
| Consumos pruebas hidr | 1 | ENERGIA | 1.100 €/h |
| Consumos pruebas elect | 1 | ENERGIA | 875 €/h |
| Consumos pruebas instr | 1 | ENERGIA | 875 €/h |
| Hormigones |  | MATOBRA | 60 €/m3 |
| Mov de tierras |  | MATOBRA | 35 €/m3 |
| Estructuras metálicas |  | MATOBRA | 3 €/Kg |
| Fibrocemento |  | MATOBRA | 10 €/m2 |
| Pago ea |  | SUMINIST | 26.000 € |
| Pago m |  | SUMINIST | 180.000 € |
| Pago tya |  | SUMINIST | 15.000 € |
| Pago ee |  | SUMINIST | 42.000 € |
| Pago iysc |  | SUMINIST | 18.000 € |

Cuando se resuelvan las sobreasignaciones, aunque los Directores están al 100% de su capacidad, solo podrán ser asignados al proyecto al 50% (ya que deben gestionar otros asuntos). El resto de recursos podrán ser utilizados al máximo de su capacidad.

La programación se debe desarrollar siguiendo los siguientes pasos:

1. Definir el calendario teniendo en cuenta la jornada laboral y los festivos.
2. Definir las fases y tareas del proyecto.
3. Añadir los vínculos entre las tareas.
4. Introducir las duraciones.

Resultado de esto se obtendrá la “programación inicial parcial” (archivo que se deberá renombrar como ***plan1.mpp***).

1. Definir y asignar recursos a las actividades de acuerdo a los datos del enunciado.

Cuando se asignen los recursos se trabajará teniendo las tareas como “Duración Fija”. Resultado de esto se obtendrá la “programación inicial” (archivo que se deberá renombrar como ***plan2.mpp***) en la cual aparecerán recursos sobreasignados.

1. Obtener una nueva programación viable, sin recursos sobreasignados. Se deberá intentar optimizar la duración y/o el coste del proyecto y para ello se deberá indicar claramente la estrategia seguida, así como los pasos realizados en el programa MS Project para alcanzarla.

Antes de comenzar a realizar ajustes las tareas pasarán a ser de “Trabajo Fijo”.

Resultado de esto se obtendrá la “programación final” (archivo que se deberá renombrar como ***plan3.mpp***) en la cual no podrá aparecer ningún recurso sobreasignado.

## Información sobre la ejecución del proyecto

A partir del archivo *Plan3.mpp* realice el seguimiento del proyecto teniendo en cuenta el avance de algunas de las tareas y la modificación de las tasas de algunos de los recursos, según se muestra en las tablas 4 y 5.

¡Atención!, antes de realizar cualquier cambio en una tarea hay que tener en cuenta el tipo de tarea que es porque algunas se han modificado con respecto al Plan3.

Tabla 4. Información del avance de las tareas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tarea** | **% completado** | **Duración real** | **Tipo de**  **tarea** |
| Ingeniería básica de proceso | 100 |  | TF |
| Ingeniería básica de edificio | 100 |  | TF |
| Ingeniería avanzada de proceso  (ha comenzado 9 días laborables más tarde) | 100 |  | DF |
| Ing. Detalle de estructuras y arquitectura |  |  | TF |
| Ing. Detalle explanación y cimentaciones | 100 | 30 | TF |
| Ing. Detalle motogeneradores |  |  | TF |
| Ing. Detalle eléctrica | 60 |  | DF |
| Explanación y construcción  cimentaciones |  |  | DF |
| Dirección proyecto | Actualizar hasta la fecha |  | UF |
| Dirección de construcción y montaje | Actualizar hasta la fecha |  | UF |

(\*) Ingeniería avanzada de proceso: ha comenzado 8 días laborables más tarde.

Además, deberá tener en cuenta que ha habido cambios en los costes de los recursos de algunas de las empresas que participan en el proyecto:

Tabla 5. Información de los cambios de costes de algunos recursos

|  |  |
| --- | --- |
| **Empresa** | **Modificación costes recursos** |
| CLIENTE | Operarios (+1%); Personal de operación (-1%) |
| ENERGÍA |  |
| INCOG | Proyectistas (+1%) |
| MATOBRA |  |
| SUBCON\_1 | Mano de obra (-1%) |
| SUBCON\_2 | Montadores (+2%) |
| SUMINIST |  |

Resultado de esto se obtendrá la “ejecución en el control 1” (archivo que se deberá renombrar como ***control.mpp***) en la cual pueden aparecer de nuevo recursos sobreasignados, pero no habrá que resolver las sobreasignaciones.

# DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

La entrega se llevará a cabo a través de la Tarea correspondiente creada en PoliformaT antes del 22 de septiembre a las 23:55 horas (horario en España).

Parte del sistema de evaluación empleado en el módulo es el de Trabajo Académico. Concretamente se debe realizar la entrega de los siguientes archivos:

* Archivo *plan1.mpp*
* Archivo *plan2.mpp*
* Archivo *plan3.mpp*
* Archivo *control.mpp*
* Informe*.pdf*

Como director del Proyecto deberá elaborar un **informe** en el que conste la siguiente información (ordenada de la forma que usted crea más conveniente para una correcta comprensión por parte de Gerencia):

*Antes de resolver los problemas de sobreasignación:*

* ¿Cuándo comienza y finaliza el proyecto? ¿Cuánto dura el proyecto? ¿Cuáles son las horas de trabajo totales? ¿Cuál es el coste total del proyecto?

Además, se deberán presentar los siguientes documentos, ya sea incorporados al informe o como anexos (si se incorporan como anexos se deberá emplear la nomenclatura que se indica entre paréntesis). Y los informes tipo tabla y gráfico se deberán encontrar dentro del archivo de MS Project.

* Diagrama de Gantt antes de resolver las sobreasignaciones, con la siguiente información: Camino crítico y Holgura total en las tareas no críticas. (Diagrama Gantt Plan 2.pdf)
* Informe tipo tabla especificando la duración, coste y horas de trabajo de cada una de fases y de las tareas del archivo plan 2. (Informe Fases-Tareas-Plan 2.pdf)
* Informe tipo tabla especificando el coste y las cantidades totales de cada uno de los recursos del archivo plan 2. (Informe Recursos-Plan 2.pdf)
* Informe tipo tabla especificando el coste asociado a cada una de las empresas participantes en el proyecto del archivo plan 2. (Informe Empresas-Plan 2.pdf)
* Informe tipo gráfica con la curva de costes acumulados del proyecto del archivo plan 2.

(Informe Curva Coste Acumulado-Plan 2.pdf)

*Ajustes asignaciones:*

* Si han aparecido problemas de sobreasignación, especificar qué recursos, cuándo, cuánto y en qué tareas estaban sobreasignados.
* Explique cómo ha resuelto los problemas de sobreasignación valorando en términos de coste, duración, horas de trabajo, camino crítico, etc., las posibles opciones (hay que tener en cuenta que puede haber varias opciones para resolver un problema de sobreasignación).
* Después de resolver los problemas de sobreasignación: ¿Cuándo comienza y cuándo finaliza el proyecto? ¿Cuánto dura el proyecto? ¿Cuáles son las horas de trabajo totales? ¿Cuál es el coste total del proyecto?
* Identificar si ha habido cambios importantes con respecto a la planificación inicial.

Además, se deberán presentar los siguientes documentos, ya sea incorporados al informe o como anexos (si se incorporan como anexos se deberá emplear la nomenclatura que se indica entre paréntesis). Y los informes tipo tabla y gráfico se deberán encontrar dentro del archivo de MS Project.

* Diagrama de Gantt una vez resueltas las sobreasignaciones, con la siguiente información: Camino crítico y Holgura total en las tareas no críticas. (Diagrama Gantt Plan 3.pdf)
* Informe tipo tabla especificando la duración, coste y horas de trabajo de cada una de fases y de las tareas del archivo plan 3. (Informe Fases-Tareas-Plan 3 .pdf)
* Informe tipo tabla especificando el coste y las cantidades totales de cada uno de los recursos del archivo plan 3. (Informe Recursos-Plan 3.pdf)
* Informe tipo tabla especificando el coste asociado a cada una de las empresas participantes en el proyecto del archivo plan 3. (Informe Empresas-Plan 3.pdf)
* Informe tipo gráfica con la curva de costes acumulados del proyecto del archivo plan 3.

(Informe Curva Coste Acumulado-Plan 3.pdf)

*Ejecución del proyecto:*

Como director del Proyecto deberá explicar cuál era la situación del proyecto en el control nº 1, comparándola con la situación prevista y analizando cuál será la situación final del proyecto de seguir al mismo ritmo.

Para una correcta comprensión del informe se le sugiere que emplee los conceptos como: desviación en plazos (duración), desviación en costes, CPTP, CPTR, CRTR, etc.

Como mínimo deberá constar la información que se indica a continuación:

* Información de la ventana de Estadísticas.
* Análisis de la situación del proyecto en el punto de control (identificación de la fecha de estado).
* Análisis de cuál será la situación al finalizar el proyecto.

Además, se adjuntarán los siguientes archivos:

* Informe tipo tabla donde se visualice la siguiente información: Fase/Tarea, CPTP, CRTR, CPTR, VP, VC, Variación de plazos (duración), variación de costes, IRP e IRC, para la fecha de control. (Informe Indicadores.pdf)
* Informe tipo gráfico con las curvas CPTP, CRTR y CPTR del proyecto, en la fecha de control. (Informe Curvas S.pdf)

# EVALUACIÓN DEL TRABAJO

El conjunto de todo el trabajo académico supone un 70% de la nota de la asignatura.

La nota la proporcionarán los siguientes aspectos:

* Estén bien trabajados todos los archivos de MS Project (\*.mpp).
* No existan incongruencias entre los archivos de MS Project y los informes en pdf.
* Se haga uso de la mayoría de los conceptos explicados en clase.
* Se presente toda la información solicitada en el apartado 3.
* Exista una claridad en el informe.
* La información que se presente en el informe sea relevante para entender qué ha sucedido en dicho proyecto.
* La maquetación del informe sea correcta.
* Las tablas o gráficos solicitados deberán estar dentro de los archivos \*.mpp correspondientes, empleando la opción de “informes” que tiene MS Project.
* Se valorará positivamente que los informes y vistas solicitados sean comentados/explicados para una mayor comprensión por parte de la Gerencia, tanto de la parte de programación, así como el hecho que se realice un análisis más detallado (por fases/tareas, recursos y empresas) de la situación del proyecto en el punto de control y de cuál será la situación al finalizar el proyecto.

Independientemente de los resultados o documentos que el programa proporcione, el alumno es responsable de los documentos o resultados que entregue, por lo que se penalizarán duplicidades, incorrecciones documentales o resultados o información sin sentido. Por ello, se recomienda entregar el ejercicio final formateado y revisado adecuadamente.

Puesto que no caben soluciones absolutamente exactas se valorará especialmente: la capacidad de discriminar presentar alternativas, la claridad de las soluciones adoptadas y la buena redacción y presentación del informe.

En caso de contradicciones o indefiniciones, se consultará con la profesora, y para aquellas hipótesis o consideraciones que los alumnos consideren necesarias se realizarán las oportunas justificaciones.