



Unidad 4: Gestión del Tiempo del Proyecto

Cátedra: Administración de Proyectos de Software

Docentes: Ing. Carlos Giorgetti – Ing. Viviana Santucci – Ing. Milagros Schneider

Ingeniería en Informática

Facultad de Ingeniería en Ciencias Hídricas

Universidad Nacional del Litoral



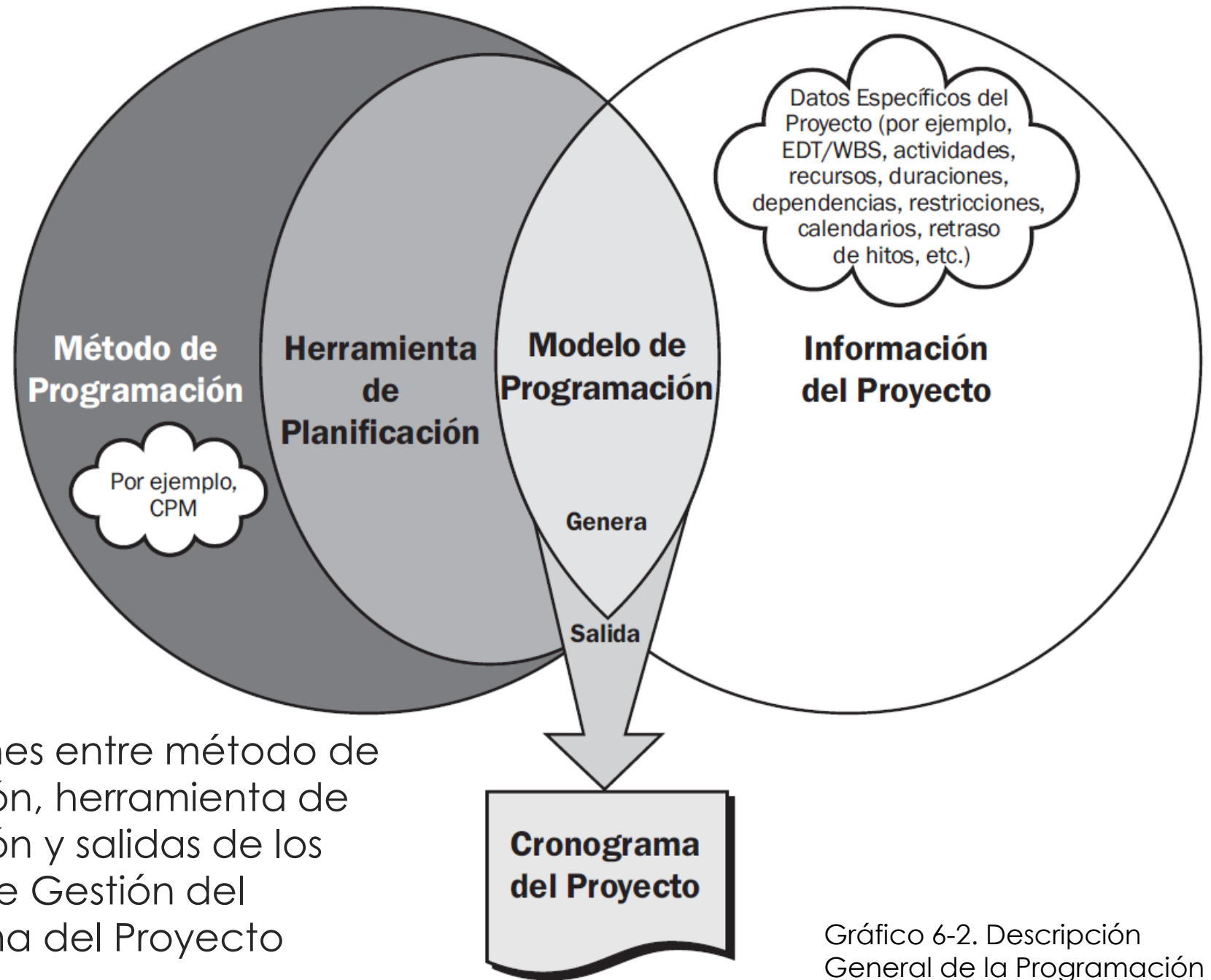
Gestión del Cronograma del Proyecto

- **Planificar la Gestión del Cronograma**—Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
- Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto **a tiempo**. Los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto son:
- **Definir las Actividades**—Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades**—Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.
- **Estimar la Duración de las Actividades**—Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- **Desarrollar el Cronograma**—Es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.
- **Controlar el Cronograma**—Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma.



Gestión del Cronograma del Proyecto

- Para ello vamos a:
 - Describir el proceso completo de plazos.
 - Comprender los conceptos de descomposición y planificación gradual.
 - Analizar los distintos métodos de estimación de las duraciones de las actividades y del proyecto.
 - Desarrollar los fundamentos de los diagramas de red y el camino crítico.
 - Estudiar el comportamiento de las duraciones asignadas a las tareas al momento de la asignación de recursos.
 - Entender cómo se arma el cronograma.



Interacciones entre método de planificación, herramienta de planificación y salidas de los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto

Gráfico 6-2. Descripción General de la Programación

Ejemplos de Representaciones del Cronograma del Proyecto

Lista de Actividades

ID	Actividad	Inicio	Fin	Duración
1	Inicio del Proyecto	2023-01-01	2023-01-01	1
2	Análisis de Requisitos	2023-01-02	2023-01-15	14
3	Diseño de Arquitectura	2023-01-16	2023-02-01	16
4	Desarrollo de Frontend	2023-02-02	2023-03-15	42
5	Desarrollo de Backend	2023-02-02	2023-03-15	42
6	Pruebas de Integración	2023-03-16	2023-04-01	16
7	Despliegue en Producción	2023-04-02	2023-04-02	1
8	Monitoreo y Mantenimiento	2023-04-03	2023-04-30	28

Diagrama de Barras

Diagrama de Red

Actividades de Barras



Gestión del Cronograma del Proyecto

- El cronograma detallado del proyecto debería permanecer flexible a lo largo del proyecto para adaptarse al conocimiento adquirido, la mayor comprensión del riesgo y las actividades de valor agregado
- ¿Cómo nos adaptamos en proyectos pequeños?
- Prácticas emergentes para los métodos de programación del proyecto incluyen, entre otras:
- **Programación iterativa con trabajo pendiente.** Planificación gradual basada en ciclos de vida adaptativos (Agil). Este método de programación es adecuado para muchos proyectos. El beneficio de este enfoque es que acoge los cambios a lo largo del ciclo de vida del desarrollo.
- **Programación a demanda.** Usado en un sistema Kanban, se basa en la teoría de las restricciones y en conceptos de programación de tipo pull (tirar) de la Manufactura Lean, para limitar el trabajo en curso de un equipo a fin de equilibrar la demanda con la capacidad de entrega del equipo. No depende de un cronograma elaborado para el desarrollo del producto, sino que mas bien demanda trabajo pendiente o de una cola de trabajo intermedia a realizarse apenas se disponga de los recursos. Se usa en proyectos que desarrollan el producto de manera incremental en entornos operativos o de mantenimiento, y donde las tareas pueden hacerse relativamente similares en tamaño y alcance o pueden agruparse por tamaño y alcance.

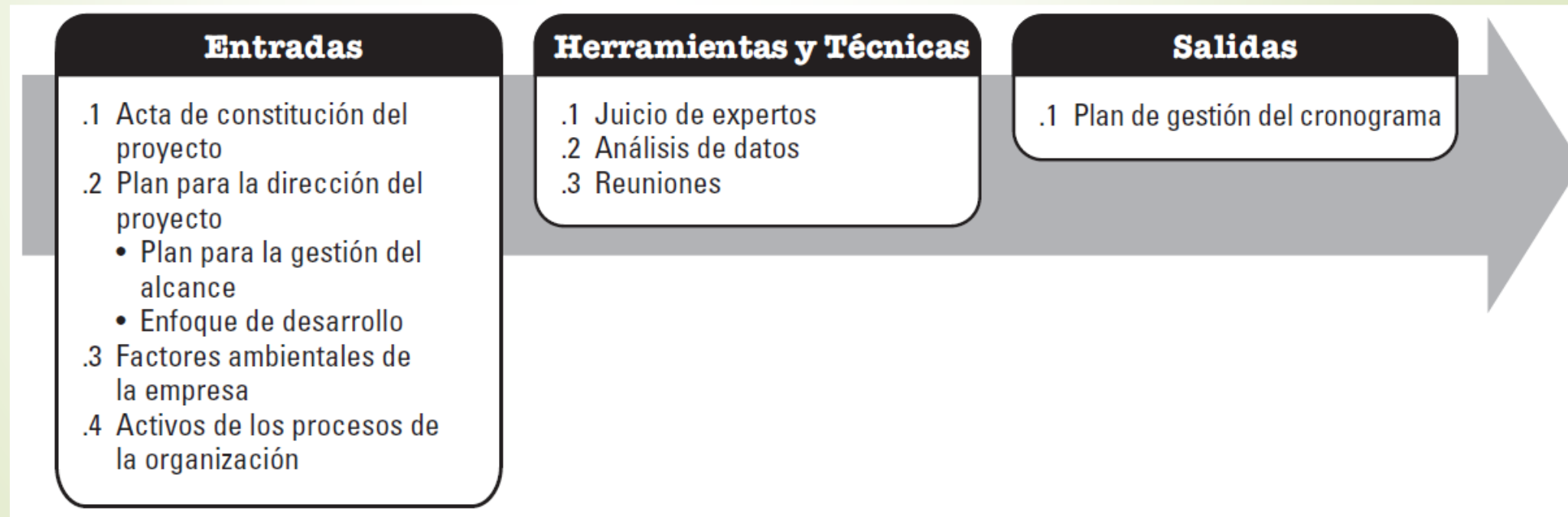


Gestión del Cronograma del Proyecto

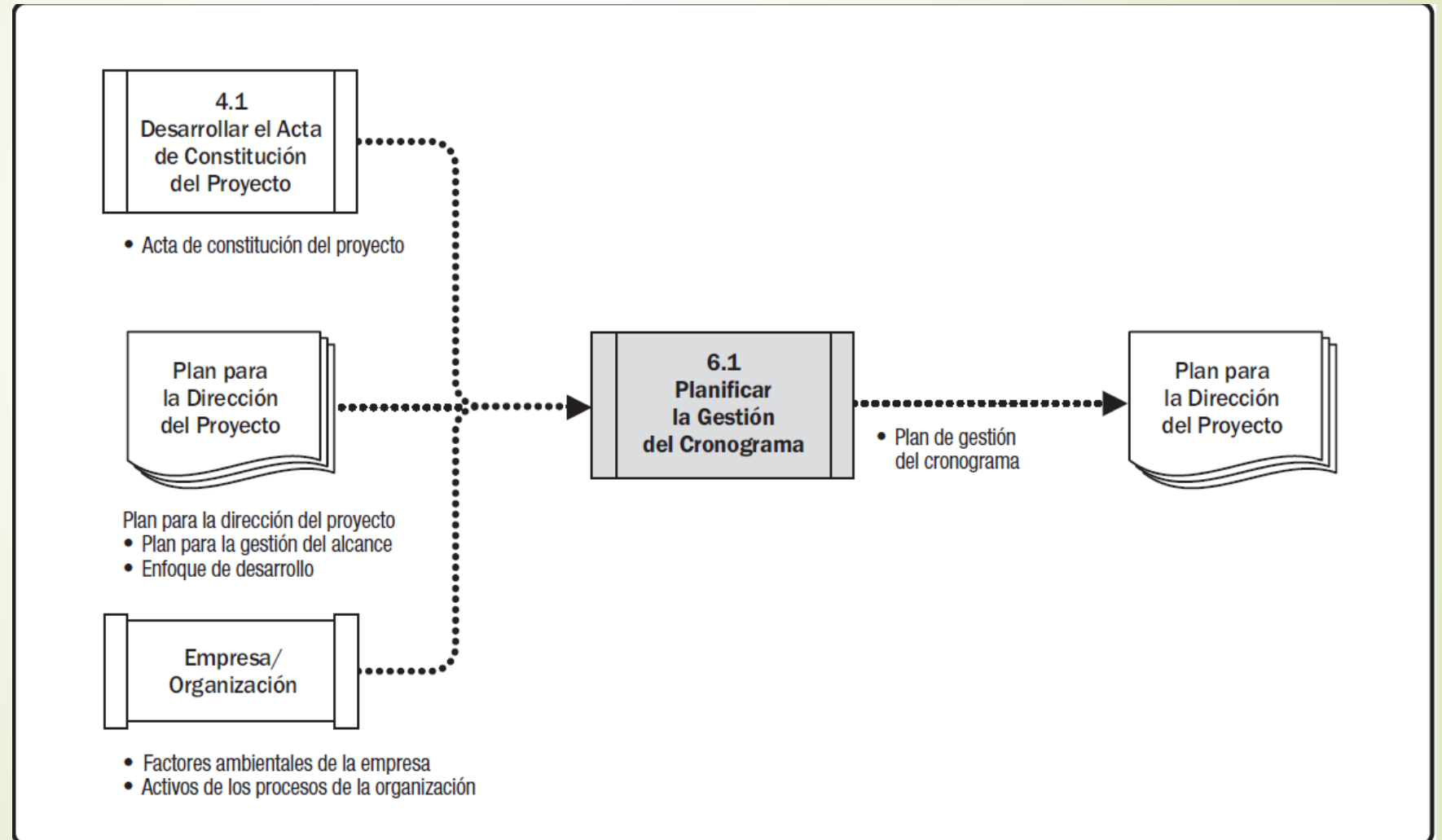
- **CONSIDERACIONES DE ADAPTACIÓN**
- **El enfoque del ciclo de vida.** ¿Cuál es el enfoque del ciclo de vida más adecuado que permite un cronograma más detallado?
- **Disponibilidad de recursos.** ¿Cuáles son los factores que influyen en la duración (como la correlación entre recursos disponibles y su productividad)?
- **Dimensiones del proyecto.** ¿Cómo se verá afectado el nivel de control deseado por la presencia de complejidad del proyecto, la incertidumbre tecnológica, los nuevos productos, el seguimiento del ritmo o progreso, (como el valor ganado, el porcentaje completado, los indicadores rojo-amarillo-verde (semáforo))?
- **Apoyo tecnológico.** ¿Se usa tecnología para desarrollar, registrar, transmitir, recibir y almacenar información del modelo del cronograma del proyecto y es esta de fácil acceso?

Proceso: **PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA**

- Proceso para establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.



PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA: **Flujo de Datos**





Planificar la Gestión del Cronograma:

Entradas

- **Acta de Constitución del Proyecto**
- **Plan para la Dirección del Proyecto.** Los componentes incluyen, entre otros:
 - **Plan de gestión del alcance.** Describe el modo en que el alcance será definido y desarrollado, lo que proporcionara información sobre como se ha de desarrollar el cronograma.
 - **Enfoque de desarrollo.** Ayuda a definir el enfoque de programación, las técnicas de estimación, las herramientas de programación y las técnicas para controlar el cronograma.
- **Factores Ambientales de la Empresa.**
- **Activos de los Procesos de la Organización.**



Planificar la Gestión del Cronograma:

H&T

- **Juicio de Expertos.** Individuos o grupos con conocimientos especializados en proyectos similares anteriores:
 - Desarrollo, gestión y control del cronograma;
 - Metodologías de programación (p.ej., ciclo de vida predictivo o adaptativo);
 - Software de programación; y
 - La industria específica para la cual se desarrolla el proyecto.
- **Análisis de Datos.**
 - Análisis de alternativas: Puede incluir determinar la metodología de programación usar, o como combinar diversos métodos en el proyecto. También puede incluir determinar el grado de detalle que requiere el cronograma, la duración de las olas para la planificación gradual y la frecuencia con que debería revisarse y actualizarse.
- **Reuniones.**



Planificar la Gestión del Cronograma:

SALIDAS

- **Plan de Gestión del Cronograma.** Establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. Puede ser formal o informal, de carácter detallado o mas general, e incluye los umbrales de control apropiados.
- El plan de gestión del cronograma puede establecer lo siguiente:
 - **Desarrollo del modelo de programación del proyecto.** Se especifican la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación.
 - **Duración de las liberaciones y las iteraciones.** En un ciclo de vida adaptativo, los periodos preestablecidos para liberaciones, olas e iteraciones están especificados. Son períodos de tiempo en que el equipo trabaja de manera continua hacia la realización de una meta. Los periodos preestablecidos (time-boxing) ayudan a minimizar la corrupción o deslizamiento del alcance, ya que fuerza a los equipos a procesar primero las características esenciales y luego otras características, cuando lo permita el tiempo.
 - **Nivel de exactitud.** Especifica el rango aceptable utilizado para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y puede contemplar una cantidad para contingencias.



Planificar la Gestión del Cronograma:

SALIDAS

- **Unidades de medida.** Se definen, para cada uno de los recursos, las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, los días o las semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o mtrs, litros, ton., kms para medidas de cantidades).
- **Enlaces con los procedimientos de la organización.** La estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) establece el marco general para el plan de gestión del cronograma y permite que haya coherencia con las estimaciones y los cronogramas resultantes.
- **Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.** Se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance en el modelo de programación a lo largo de la ejecución del proyecto.
- **Umbrales de control.** Para monitorear el desempeño del cronograma, pueden definirse umbrales de variación, que establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario tomar medidas. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a los parámetros establecidos en la línea base del plan.



Planificar la Gestión del Cronograma:

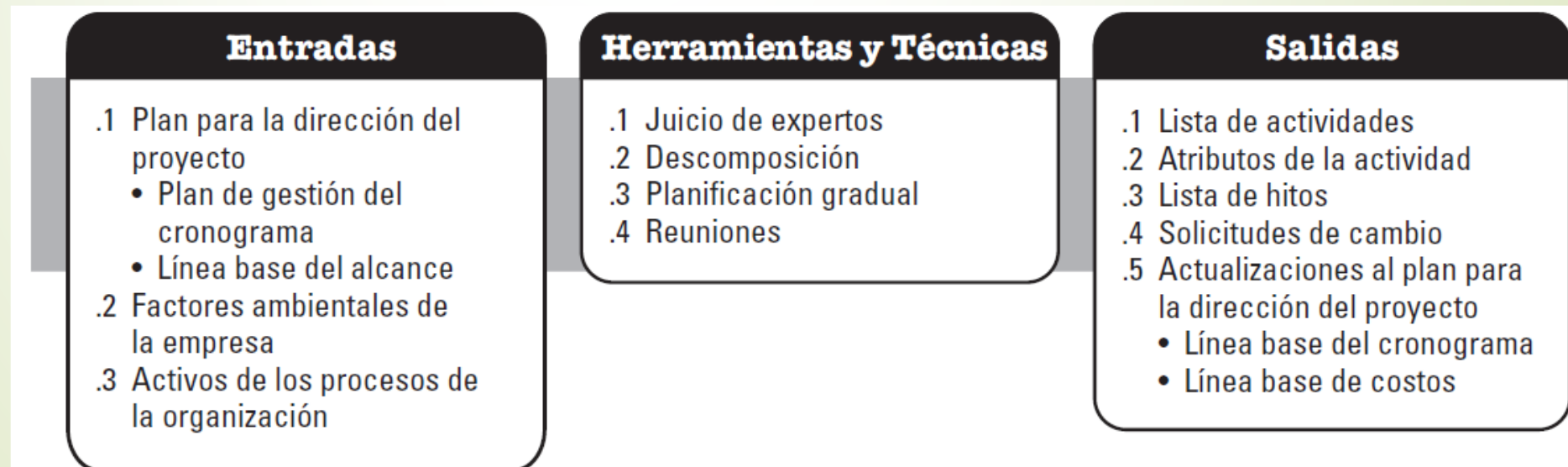
SALIDAS

- **Reglas para la medición del desempeño.** Se establecen reglas, tales como la gestión del valor ganado (EVM) u otras reglas de mediciones físicas. El plan de gestión del cronograma podría especificar por ejemplo:
 - Reglas para establecer el porcentaje completado,
 - Técnicas de EVM (p.ej., líneas base, formula fija, porcentaje completado, etc.) que se utilizarán. y
 - Medidas del desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), que se utilizan para evaluar la magnitud de la variación con respecto a la línea base original del cronograma.
- **Formatos de los informes.** Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes relativos al cronograma.

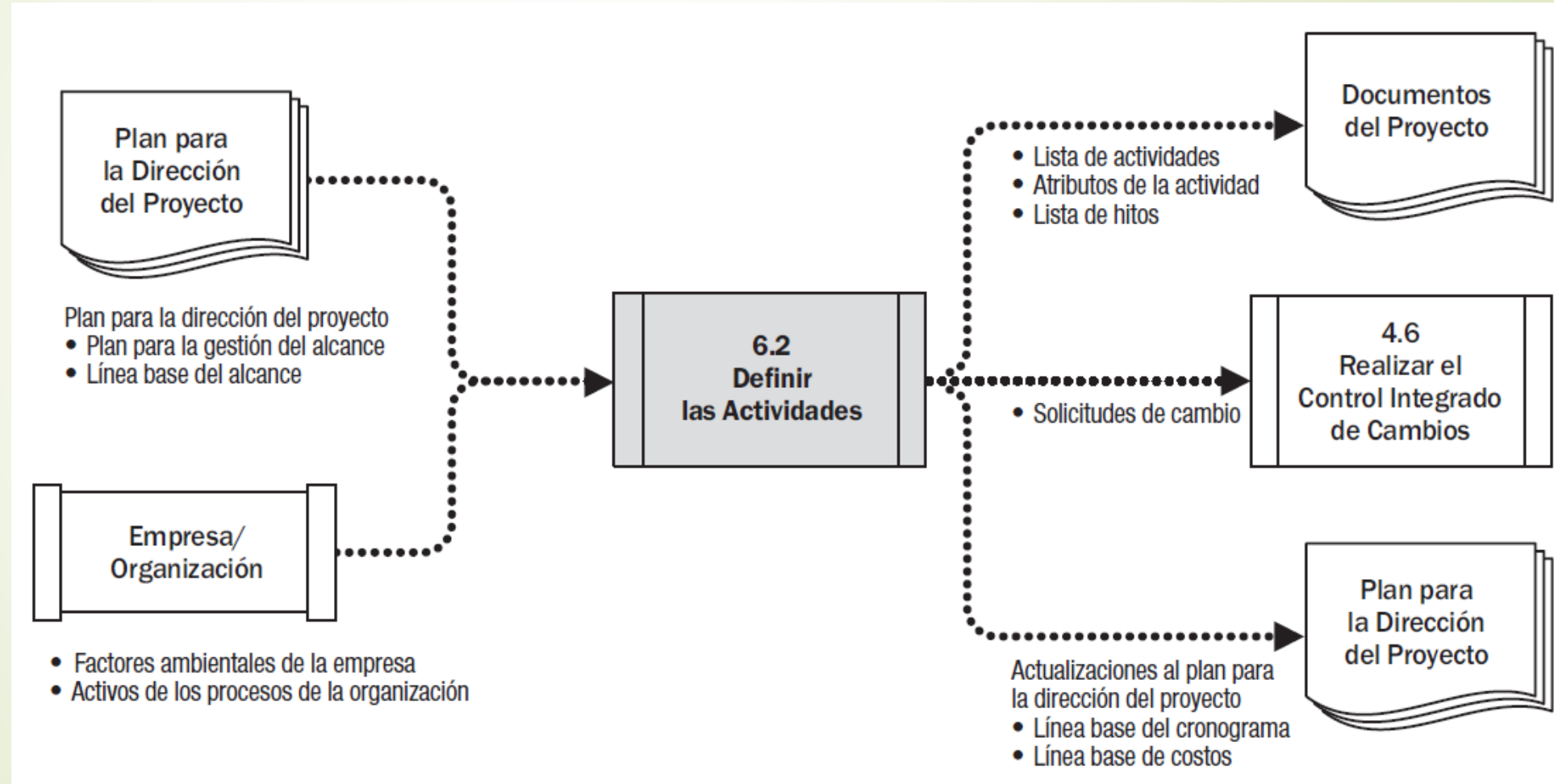
Proceso: Definir las Actividades

Objetivos:

- En este proceso se identifican, principalmente, las tareas necesarias para completar el producto del proyecto.
- Los paquetes de trabajo pueden ser desgranados en unidades menores, denominadas actividades.



Definir las Actividades: **Flujo de Datos**



Definir las Actividades: **Entradas**

- **Plan Para La Dirección Del Proyecto.** Los componentes incluyen, entre otros:
 - **Plan de gestión del cronograma.** Define la metodología de programación, la duración de las olas para la planificación gradual y el nivel de detalle necesario.
 - **Línea base del alcance.** La EDT, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto, que se documentan en la línea base del alcance, se deben tener en cuenta de manera explícita a la hora de definir las actividades.
- **Factores Ambientales de la Empresa.** Los factores ambientales de la empresa que influyen en el proceso Definir las Actividades incluyen, entre otros: cultura y la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales, y sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS).
- **Activos de los Procesos de la Organización.**
 - Repositorio de lecciones aprendidas, que contiene información histórica.
 - Procesos estandarizados,
 - Plantillas que contengan una lista de actividades estándar o una parte de una lista de actividades de un proyecto previo, y
 - Políticas, procedimientos y guías existentes relacionados con la planificación de las actividades, ya sean formales o informales, tales como la metodología de programación, que se han de tener en cuenta a la hora de definir las actividades.



Definir las Actividades: **H&T**

- **Juicio de Expertos.**
- **Descomposición.** Técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance y los entregables del proyecto en partes mas pequeñas y manejables. Las actividades representan el esfuerzo necesario para completar un paquete de trabajo. Este proceso establece las salidas finales como actividades y no como entregables.
- **Planificación Gradual.** Es una técnica de planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel superior. Es una forma de elaboración progresiva aplicable a paquetes de trabajo, paquetes de planificación y planificación de liberaciones, cuando se usa un enfoque ágil o en cascada. Por lo tanto, en función de su ubicación en el ciclo de vida del proyecto, el trabajo puede estar descrito con diferentes niveles de detalle. Durante la planificación estratégica temprana, en que la información esta menos definida, los paquetes de trabajo pueden descomponerse hasta el nivel de detalle que se conozca. Conforme se vaya conociendo más acerca de los próximos eventos en el corto plazo, los paquetes de trabajo se podrán ir descomponiendo en actividades.
- **Reuniones.**
- **Plantillas.**



Definir las Actividades: **SALIDAS**

- **Lista de Actividades.** Incluye un identificador de la actividad y una descripción del alcance del trabajo, con el detalle suficiente para comprender el trabajo que deben realizar.
- **Atributos de las actividades:** agregan detalle a la actividad, ejemplos: identificador de la actividad, el identificador de la EDT y el nombre de la actividad, y una vez terminado, pueden incluir los códigos de la actividad, la descripción de la actividad, las actividades predecesoras, las actividades sucesoras, las relaciones lógicas, los requisitos de recursos, las fechas impuestas, las restricciones y los supuestos.
- **Lista de Hitos:** identifica todos los hitos e indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en la información histórica. No tienen duración, son eventos.



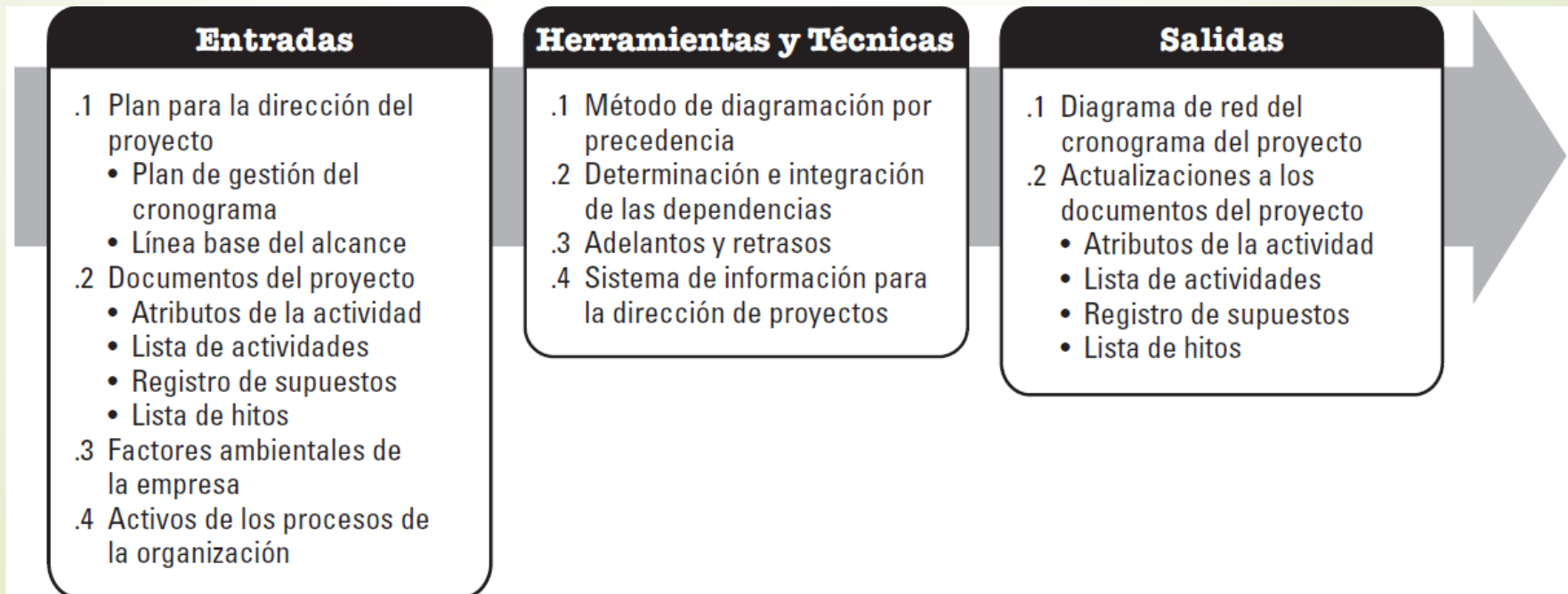
Definir las Actividades: **SALIDAS**

- **Solicitudes de Cambio.** La elaboración progresiva de los entregables en actividades puede revelar trabajo que inicialmente no formaba parte de las líneas base del proyecto, generando una solicitud de cambio.
- **Actualizaciones del Plan para la Dirección del Proyecto.** Cualquier cambio en el plan pasa por el proceso de control de cambios de la organización. Los componentes que pueden requerir una solicitud de cambio incluyen, entre otros:
 - **Línea base del cronograma.** Este proceso puede revelar trabajo que no era parte de la línea base del cronograma inicial, requiriéndose un cambio en las fechas de entrega u otros hitos significativos del cronograma que forman parte de la línea base del mismo.
 - **Línea base de costos.** Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en las actividades del cronograma.

Proceso: **Secuenciar las Actividades**

➤ **Objetivos:**

- Identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto.
- ¿Todas las actividades tienen relaciones con otras actividades?

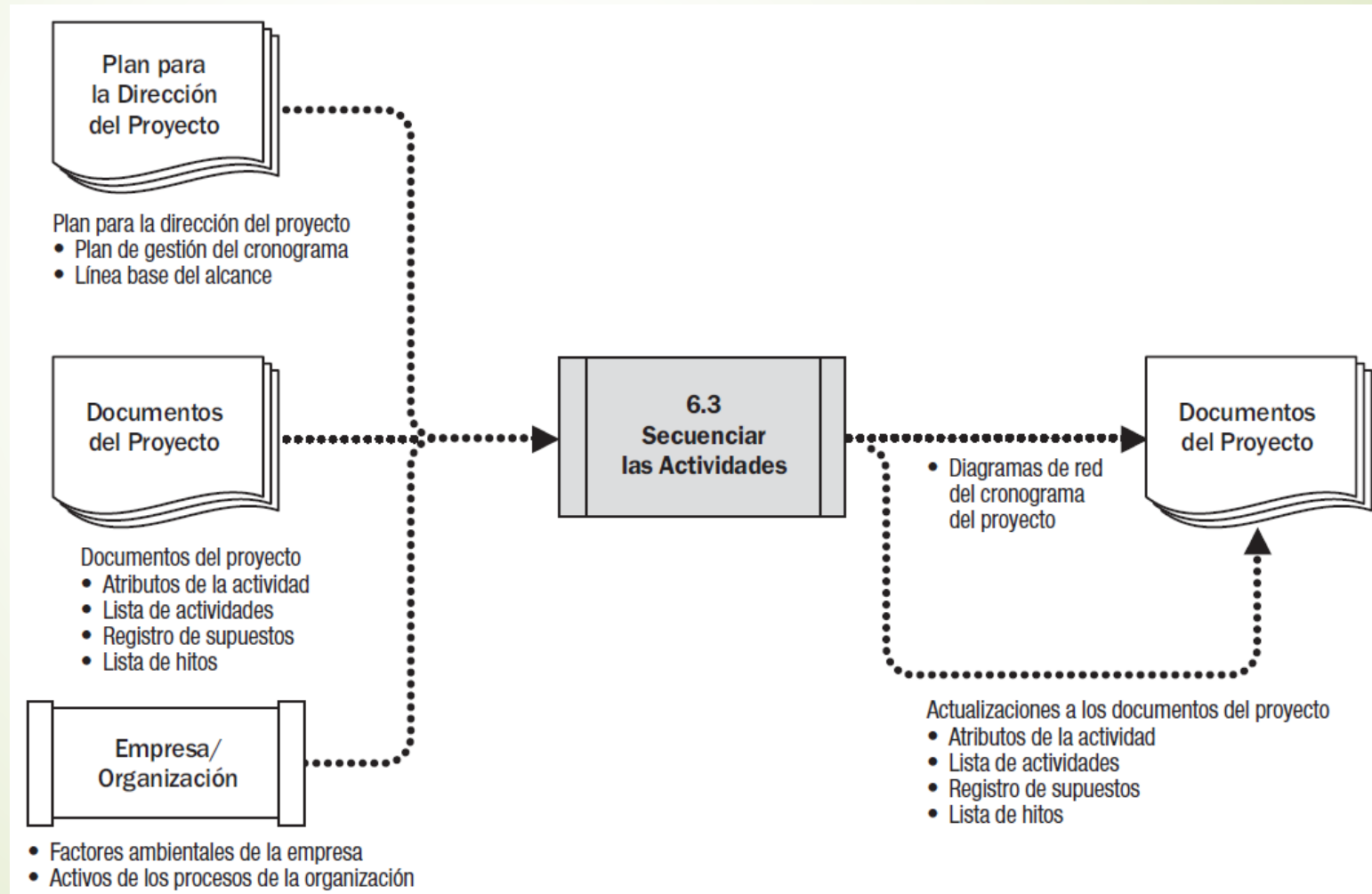




Proceso: **Secuenciar las Actividades**

- Cada actividad, a excepción de la primera y la última, se debería conectar con al menos una actividad predecesora y con al menos una actividad sucesora, con una adecuada relación lógica. Se deberían diseñar las relaciones lógicas de manera que se genere un cronograma del proyecto realista.
- Podría ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable.
- El proceso Secuenciar las Actividades se concentra en convertir las actividades del proyecto de una lista a un diagrama.

Secuenciar las Actividades: **Flujo de Datos**



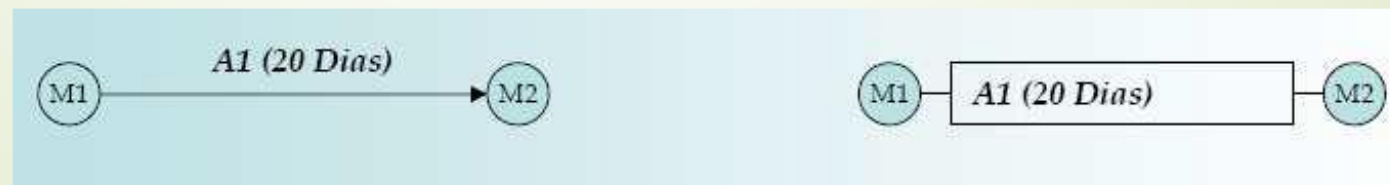
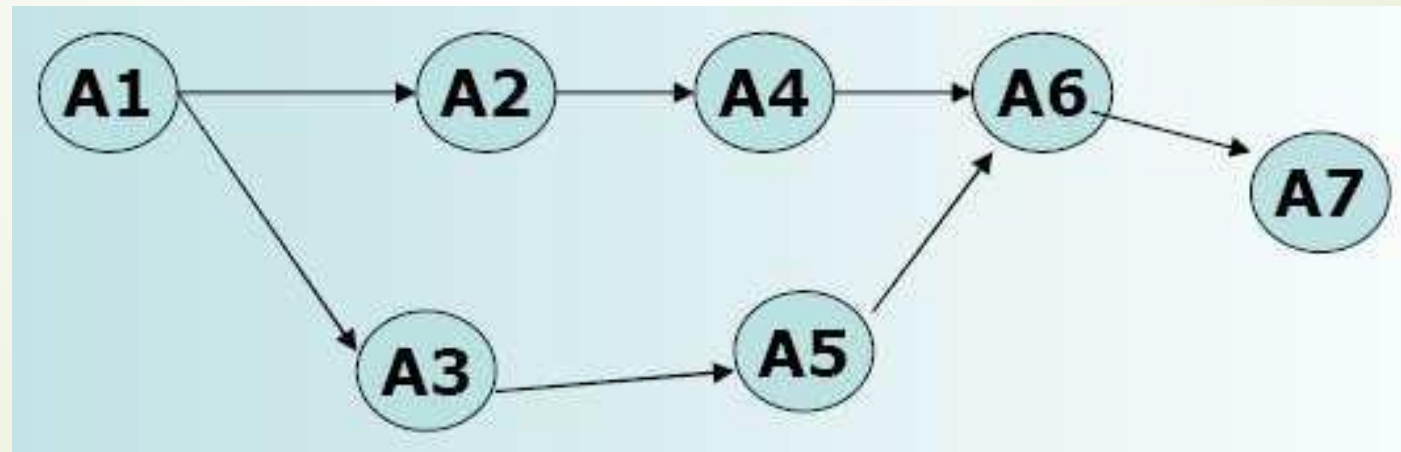


Secuenciar las Actividades: **Entradas**

- **Lista de Actividades:** proceso anterior.
- **Atributos de la Actividad:** proceso anterior.
- **Lista de Hitos:** proceso anterior.
- **Declaración del Alcance del Proyecto:** contiene la descripción del alcance del producto, que incluye las características del producto que pueden afectar el establecimiento de la secuencia de las actividades.
- **Activos de los Procesos de la Organización:** los archivos de proyecto provenientes de la base de conocimiento de la empresa, que se utilizan en la metodología de planificación.
- **Registros de Supuestos.**
- **Factores Ambientales y Activos de la organización.**

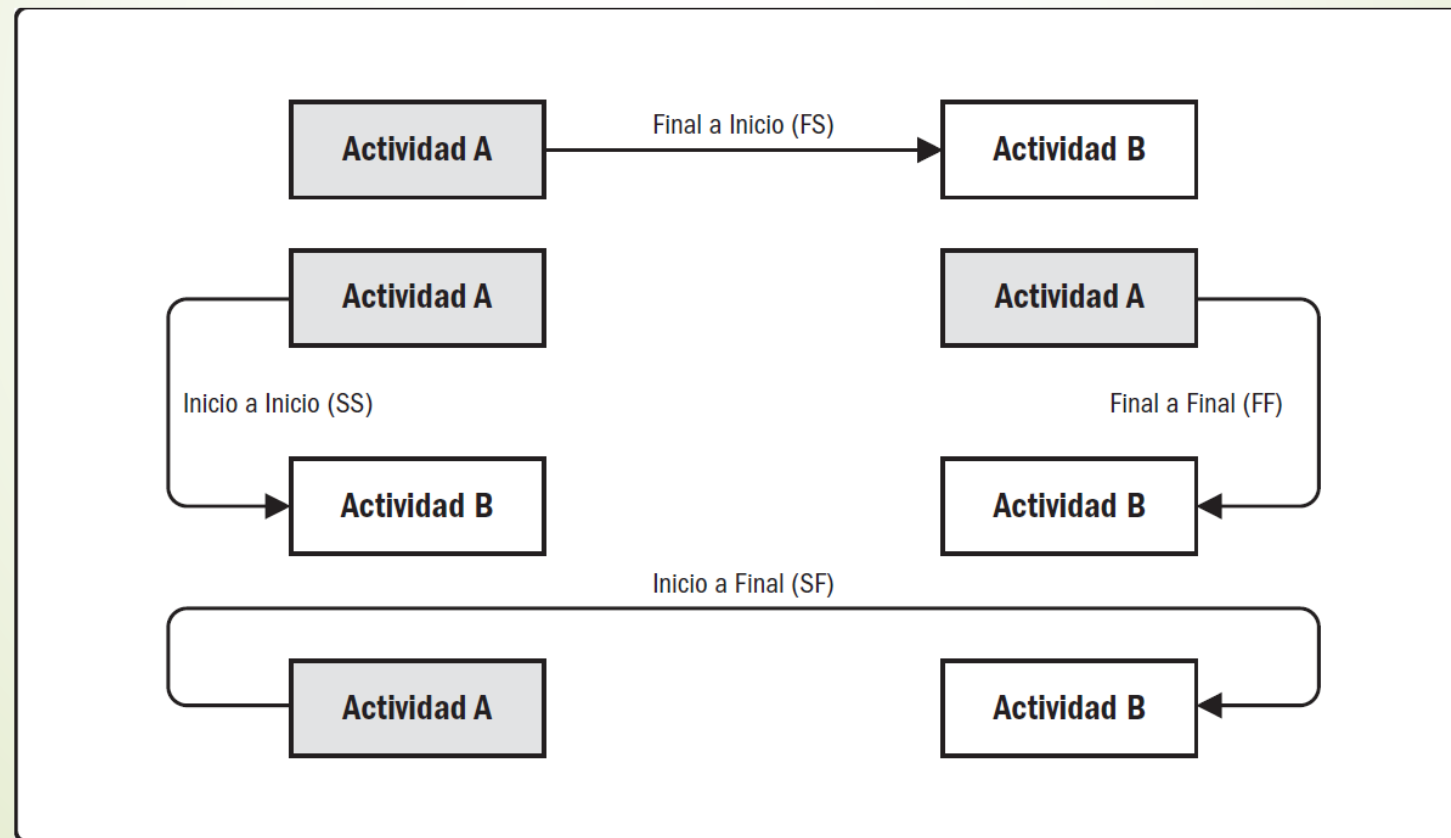
Secuenciar las Actividades: **H&T**

- **Método de Diagramación por Precedencia (PDM):** es utilizado en el método de la ruta crítica (CPM) para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto.
 - **Nodos** ➡ **Actividades.**
 - **Flechas** ➡ **Relaciones Lógicas.**
- Esta técnica también se denomina actividad en el nodo (AON).



Secuenciar las Actividades: **H&T - PDM**

- El PDM incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre de manera lógica después de otra actividad en un cronograma.



Secuenciar las Actividades: **H&T - PDM**

- **Final a Inicio (FS).** Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Por ejemplo, la instalación del sistema operativo en una PC (sucesora) no puede comenzar hasta que el hardware de la PC sea ensamblado (predecesora).
- **Final a Final (FF).** Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Por ejemplo, es necesario terminar de redactar un documento (predecesora) antes de que pueda finalizar su edición (sucesora).
- **Inicio a Inicio (SS).** Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Por ejemplo, nivelar el cemento (sucesora) no puede comenzar antes de comenzar a verter los cimientos (predecesora).
- **Inicio a Final (SF).** Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Por ejemplo, un nuevo sistema de cuentas a pagar (sucesora) tiene que comenzar antes de que el antiguo sistema de cuentas a pagar pueda ser anulado (predecesora).



Secuenciar las Actividades: **H&T - PDM**

- El tipo de relación de precedencia FS es el que se utiliza más a menudo en el PDM. La relación SF se usa esporádicamente.
- Dos actividades pueden tener dos relaciones lógicas al mismo tiempo (por ejemplo, SS y FF).
- Las relaciones múltiples entre las mismas actividades **no se recomiendan**, por lo que se deberá tomar una decisión para seleccionar la relación con el mayor impacto.
- Los circuitos cerrados tampoco se recomiendan en las relaciones lógicas.



Secuenciar las Actividades: **H&T**

- **Determinación e Integración de las Dependencias.** Se pueden caracterizar las dependencias en: obligatoria o discrecional, interna o externa. La dependencia tiene cuatro atributos, pero solo se pueden aplicar dos simultáneamente, de la siguiente forma: dependencias obligatorias externas, dependencias obligatorias internas, dependencias discrecionales externas o dependencias discrecionales internas.
 - **Dependencias obligatorias.** Son las requeridas legalmente o por contrato o las inherentes a la naturaleza del trabajo. A menudo implican limitaciones físicas.
 - Ejemplos: un proyecto de construcción, en que es imposible erigir la superestructura hasta que no se hayan construido los cimientos; o en un proyecto de electrónica, en que es necesario haber construido el prototipo para poder probarlo.
 - Las expresiones “lógica dura” o “dependencias duras” se usan para referirse a las dependencias obligatorias. Las dependencias de tipo técnico no son necesariamente obligatorias.
 - No se deben confundir las dependencias obligatorias con la asignación de restricciones de cronograma en la herramienta de programación.

Secuenciar las Actividades: **H&T**

- **Dependencias discrecionales.** En ocasiones denominadas “lógica preferida”, “lógica preferencial” o “lógica blanda”. Se establecen con base en el conocimiento de las mejores prácticas dentro de un área de aplicación particular o a algún aspecto poco común del proyecto, donde se requiere una secuencia específica, aunque existan otras secuencias aceptables.
- Ejemplo, las mejores prácticas generalmente aceptadas recomiendan que durante la construcción, el trabajo eléctrico debería comenzar luego de terminar el trabajo de plomería. Este orden no es obligatorio y ambas actividades pueden ocurrir al mismo tiempo (en paralelo), pero realizar las actividades en orden secuencial reduce el riesgo general del proyecto.
- Dictadas por el equipo, de acuerdo a su experiencia y conocimiento sobre el producto del proyecto o la metodología empleada. Ejemplo: Codificar un componente antes que otro.
- Cuando se emplean técnicas de ejecución rápida, se debería revisar estas dependencias discrecionales y tener en cuenta su posible modificación o eliminación. El equipo del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina que dependencias son discrecionales.

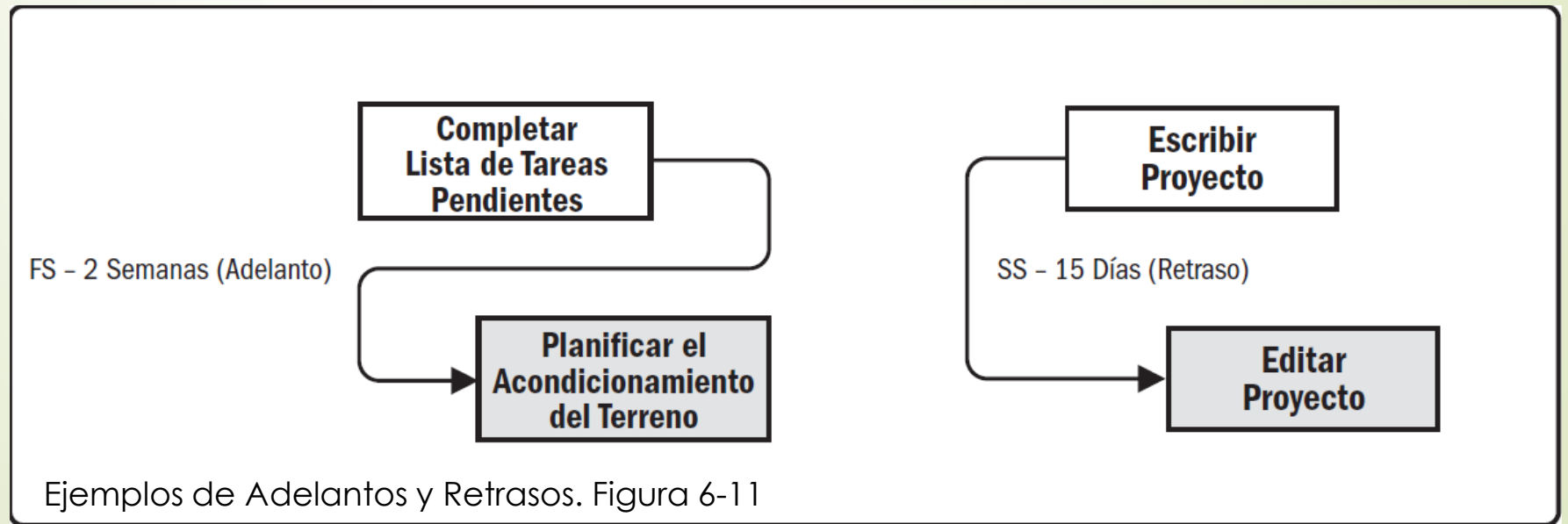


Secuenciar las Actividades: **H&T**

- **Dependencias externas.** Implican una relación entre las actividades del proyecto y aquellas que no pertenecen al proyecto. Por regla general estas dependencias están fuera del control del equipo del proyecto.
 - Ejemplo, la actividad de prueba en un proyecto de software puede depender de la entrega del hardware por parte de una fuente externa.
- **Dependencias internas.** Implican una relación de precedencia entre actividades del proyecto y por regla general están bajo el control del equipo del proyecto.
 - Ejemplo, si el equipo no puede probar una máquina mientras no la haya ensamblado, existe una dependencia interna obligatoria.
- El equipo de dirección del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina que dependencias son externas y cuáles internas.

Secuenciar las Actividades: **H&T**

- **Aplicación de Adelantos y Retrasos:** El equipo de dirección de proyecto determina las dependencias que pueden necesitar un adelanto o un retraso para definir con exactitud la relación lógica.
- Un **adelanto** permite una aceleración de la actividad sucesora. Es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se puede anticipar con respecto a una actividad predecesora. Esto se representaría como una relación lógica final a inicio.



Secuenciar las Actividades: **H&T**

- Un **retraso** ocasiona una demora en la actividad sucesora. Un retraso es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se retrasa con respecto a una actividad predecesora.

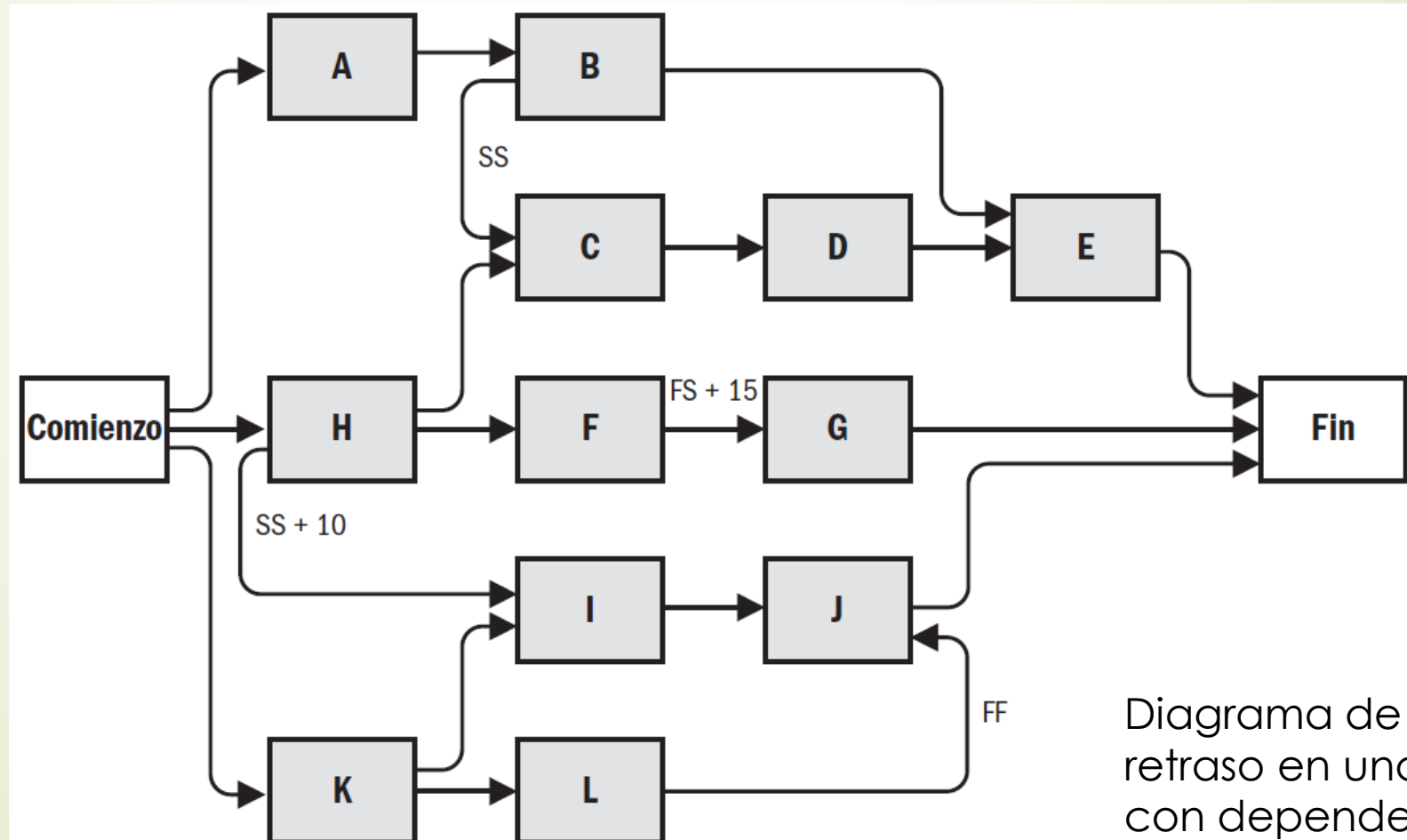


Diagrama de Red con un retraso en una actividad con dependencia SS



Secuenciar las Actividades: **H&T**

- El equipo de dirección del proyecto determina las dependencias que podrían requerir un adelanto o un retraso para definir con exactitud la relación lógica. No deberían utilizarse adelantos y retrasos para sustituir la lógica de la programación. Requieren documentación.
- **Plantillas de diagramas de red:** Las plantillas de diagramas de red de proyectos anteriores pueden ser utilizadas en las fases tempranas del proyecto actual.
- **Sistema de Información para la Dirección de Proyectos.** Incluyen software de programación que ayuda a planificar, organizar y ajustar la secuencia de actividades; insertar las relaciones lógicas, valores de adelanto y retraso; y diferenciar los distintos tipos de dependencias.

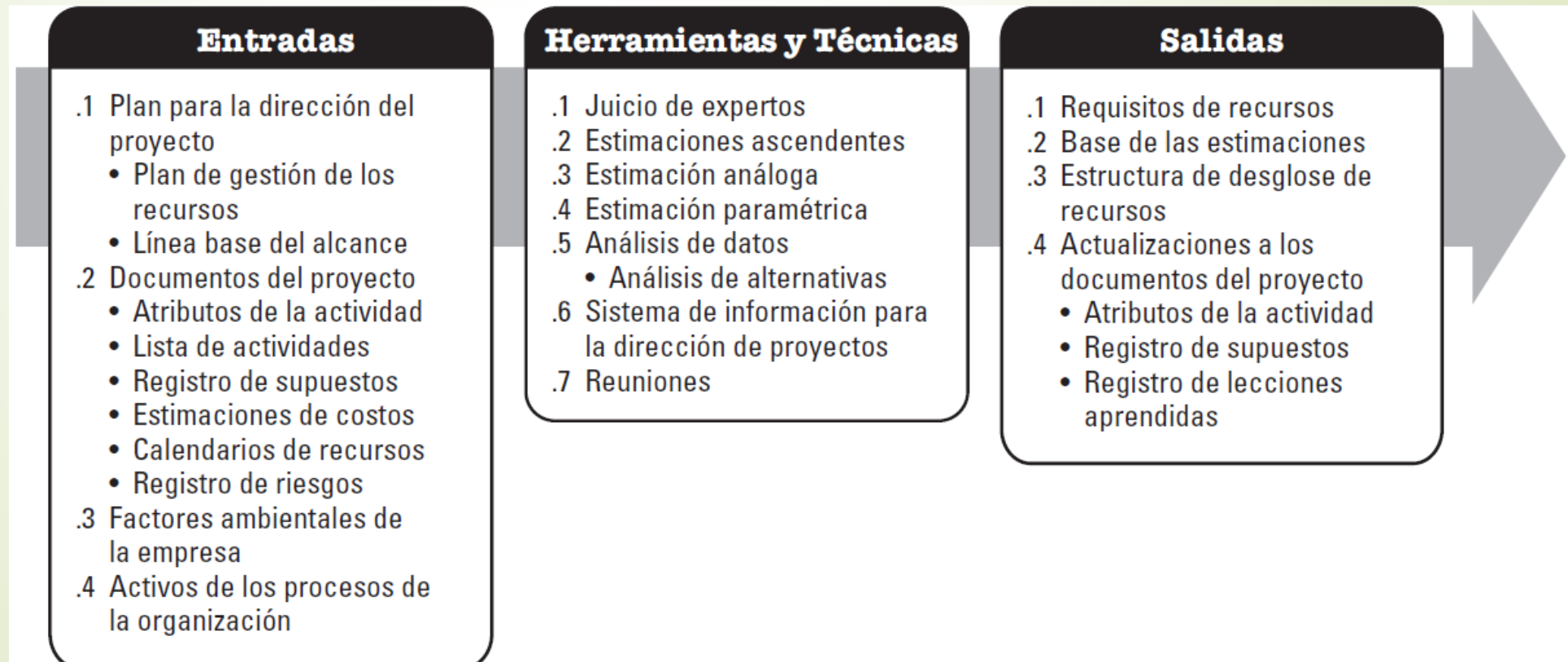


Secuenciar las Actividades: **SALIDAS**

- **Diagramas de red del proyecto:** muestran las actividades y las relaciones existentes entre ellas para un el proyecto. Es una representación gráfica de las relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del proyecto.
- Las actividades que tienen múltiples actividades predecesoras indican una convergencia de rutas. Las actividades que tienen múltiples actividades sucesoras indican una divergencia de rutas. Estas actividades corren mayor riesgo, ya que son afectadas por múltiples actividades o pueden afectar a múltiples actividades. (Ver figura 6-11)
- **Actualización de la documentación del proyecto:** La lista de actividades y sus atributos, entre otros documentos, deberán actualizarse a medida que se avanza en el proyecto. Los registros de supuestos con sus adelantos y retrasos deben formar parte de la documentación. Lista de hitos también debe formar parte de la documentación.

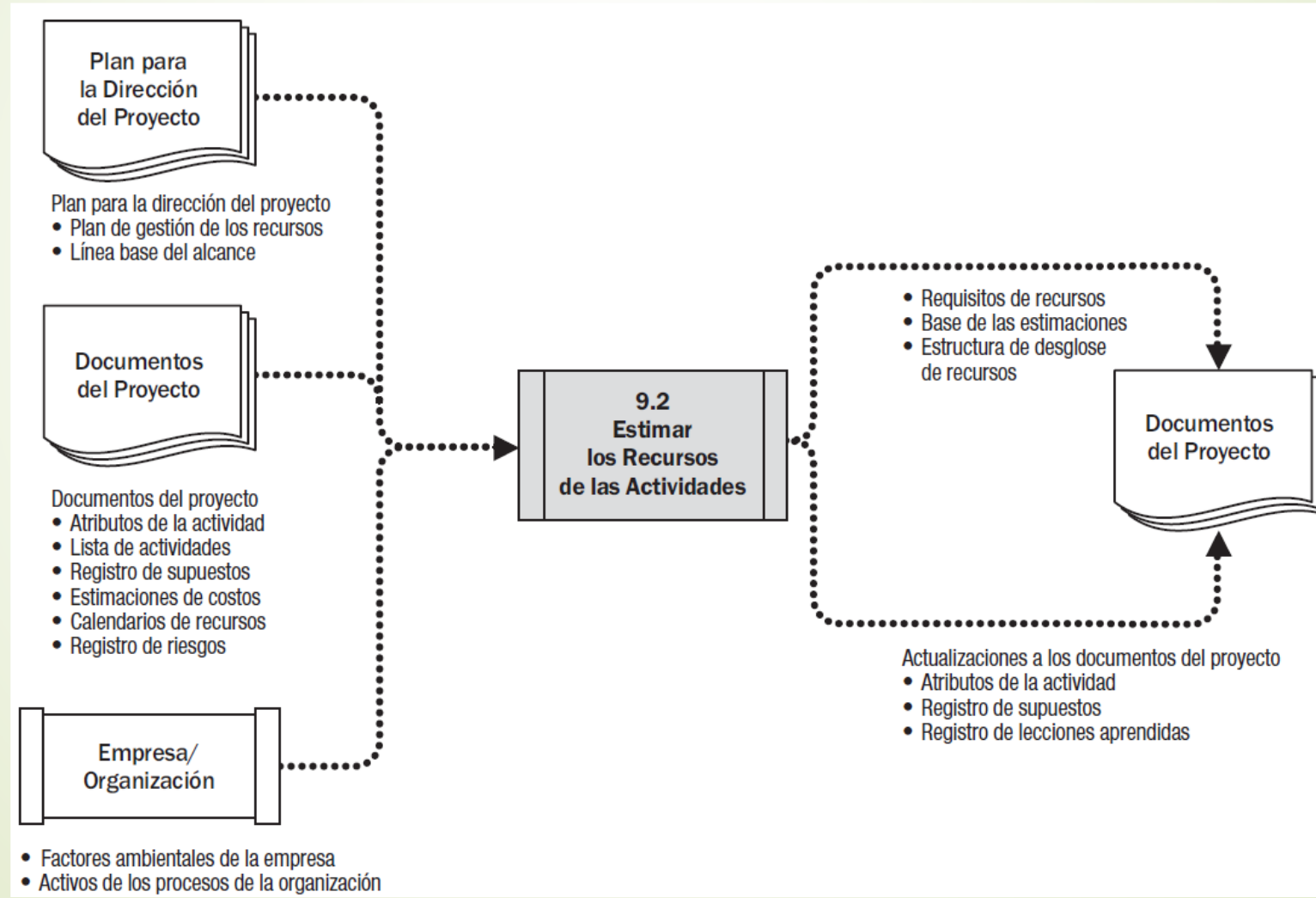
Proceso: **Estimar los Recursos de las Actividades**

- **Objetivos:** Estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.



Estimar los Recursos de las Actividades:

Flujo de datos





Estimar los Recursos de las Actividades

- El proceso está estrechamente coordinado con otros procesos, tales como el proceso Estimar los Costos. Por ejemplo:
- El equipo de un proyecto de construcción deberá estar familiarizado con los códigos de edificación locales. A menudo, es posible acceder fácilmente a este conocimiento a través de los vendedores locales. Si la mano de obra interna carece de experiencia en el uso de técnicas de construcción inusuales o especializadas, el costo adicional de la contratación de un consultor puede resultar la manera más eficaz de asegurar el conocimiento de los códigos de edificación locales.
- Un equipo de diseño de un automóvil deberá estar familiarizado con lo más reciente en técnicas de ensamblado automatizado. El conocimiento requerido podría obtenerse mediante la contratación de un consultor, el envío de un diseñador a un seminario de robótica o la incorporación en el equipo del proyecto de alguna persona del departamento de producción.



Estimar los Recursos de las Actividades:

Entradas

- **Plan para la Dirección del Proyecto.** Con el Plan de gestión del cronograma y la línea base del alcance.
- **Documentos del Proyecto:**
 - **Lista de Actividades:** procesos anteriores.
 - **Atributos de la Actividad:** procesos anteriores.
 - **Calendarios de Recursos:** especifican cuándo y por cuánto tiempo estarán disponibles los recursos identificados del proyecto durante la ejecución. Esta información puede proporcionarse a nivel de la actividad o del proyecto.
 - **Registro de supuestos.**
 - **Estimaciones de costo.**
 - **Registros de Riesgo.**
- **Factores Ambientales de la Empresa:** disponibilidad y las habilidades de los recursos.
- **Activos de los Procesos de la Organización**



Estimar los Recursos de las Actividades:

H&T

- **Juicio de Expertos:** experiencia de una o un grupo de personas.
- **Análisis de Alternativas:** analizar caminos alternativos de realización.
- **Datos de Estimación Publicados:** Muchas empresas publican periódicamente los índices de producción actualizados y los costos unitarios de los recursos para una gran variedad de industrias, materiales y equipos, en diferentes países y en diferentes ubicaciones geográficas dentro de esos países.
- **Estimación Ascendente:** el trabajo dentro de una actividad se descompone a un nivel mayor de detalle. Se estiman las necesidades de recursos y se suman.
- **Software de Gestión de Proyectos:** El software de gestión de proyectos tiene la capacidad de ayudar a planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos, y de desarrollar estimados de los mismos.
- **Reuniones.**



Estimar los Recursos de las Actividades:

H&T

- **Estimación Análoga.** Es una técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o de un proyecto utilizando datos históricos de una actividad o proyecto similar. Utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, tales como duración, presupuesto, tamaño, peso y complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Cuando se trata de estimar duraciones, esta técnica utiliza la duración real de proyectos similares anteriores como base para estimar la duración del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que en ocasiones se ajusta en función de las diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto.
- Se emplea para estimar la duración de un proyecto cuando se dispone de escasa información de detalle sobre el mismo. Por regla general, la estimación análoga es **menos costosa** y requiere **menos tiempo** que otras técnicas, pero también es **menos exacta**. Se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, y puede utilizarse en combinación con otros métodos de estimación. Es más fiable cuando las actividades anteriores son de hecho similares, no solo en apariencia, y cuando los miembros del equipo del proyecto responsables de efectuar las estimaciones poseen la pericia necesaria.



Estimar los Recursos de las Actividades:

H&T

- **Estimación Paramétrica.** Es una técnica de estimación en la que se utiliza un algoritmo para calcular el costo o la duración con base en datos históricos y parámetros del proyecto. Utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para calcular una estimación de los parámetros de una actividad tales como costo, presupuesto y duración.
- Las duraciones pueden determinarse cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el número de horas laborales por unidad de trabajo. Por ejemplo, puestos de red.
- Con esta técnica se pueden lograr niveles superiores de exactitud, en función de la sofisticación y de los datos subyacentes que utilice el modelo. La estimación paramétrica del cronograma se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, y se puede utilizar en conjunto con otros métodos de estimación.



Estimar los Recursos de las Actividades:

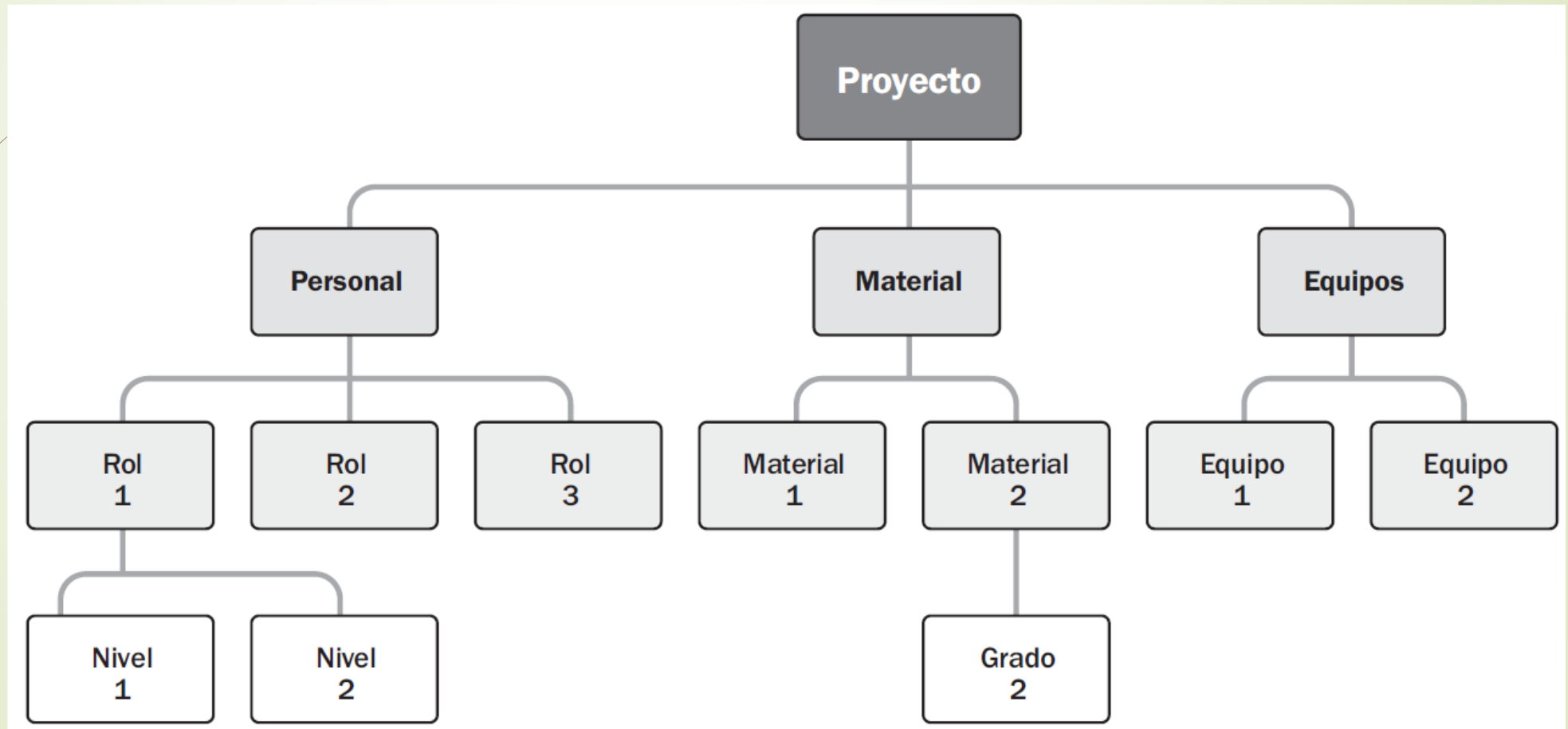
SALIDAS

- **Requisitos de Recursos de la Actividad:** identifica los tipos y la cantidad de recursos necesarios para cada actividad de un paquete de trabajo. La documentación de los requisitos de recursos para cada actividad puede incluir la base de la estimación de cada recurso, así como los supuestos considerados.
- **Estructura de Desglose de Recursos:** estructura jerárquica de los recursos, identificados por categoría y tipo de recurso. Es útil para organizar y comunicar los datos del cronograma del proyecto, incluyendo la información sobre utilización de recursos.
- **Actualizaciones a los Documentos del Proyecto:** la lista de actividades, los atributos de la actividad, calendarios de recursos.

Estimar los Recursos de las Actividades:

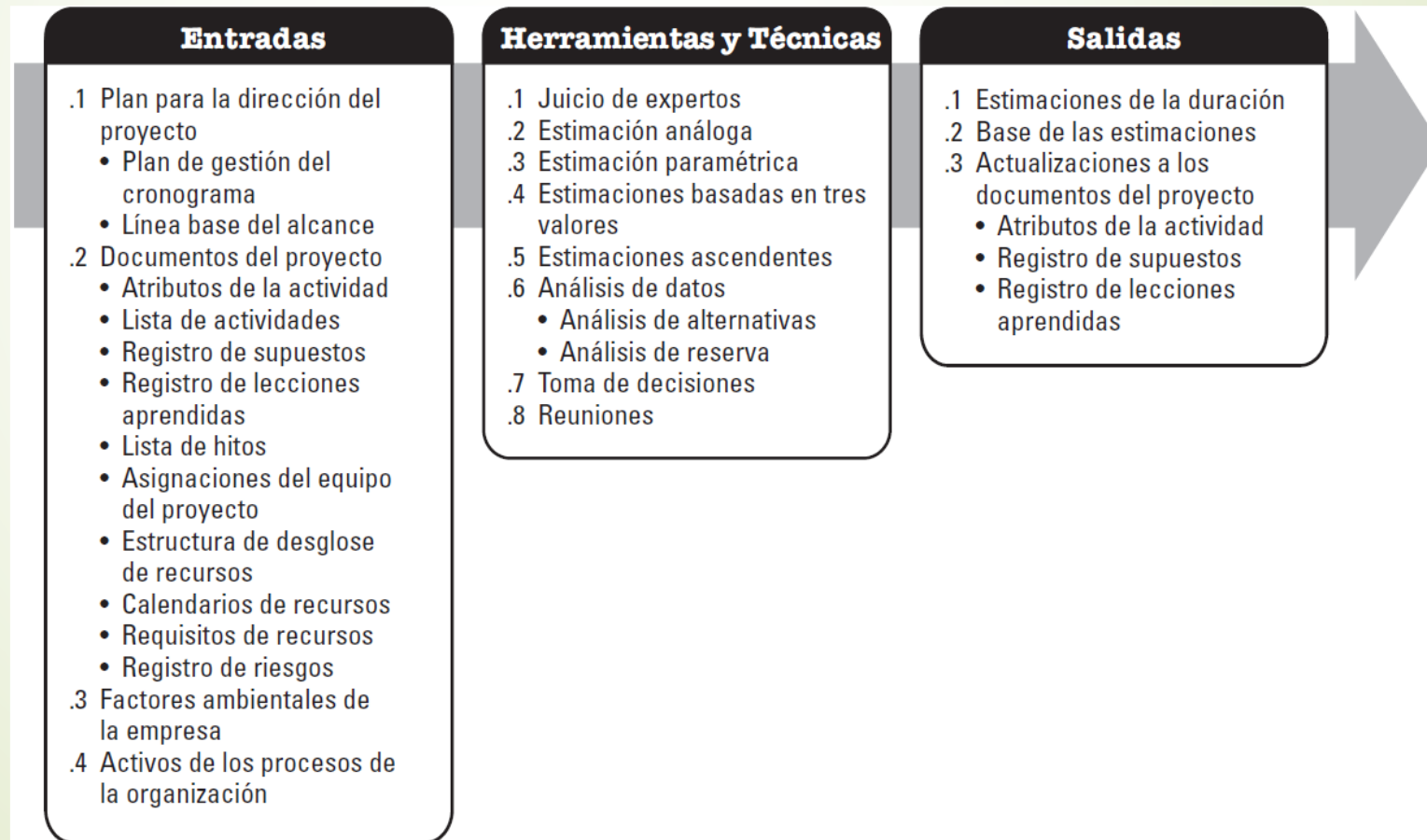
SALIDAS

Ejemplo de Estructura de Desglose de Recursos

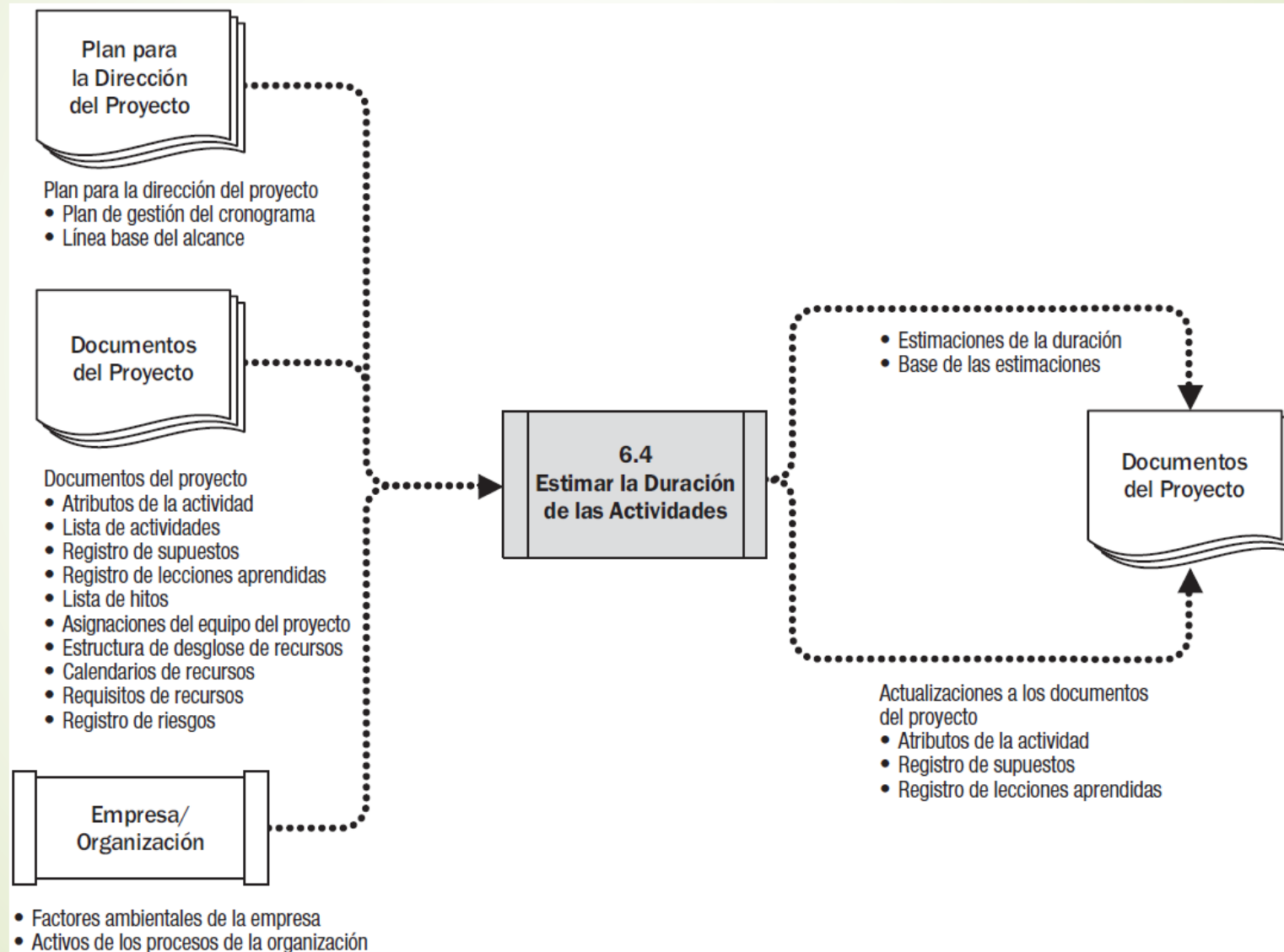


Proceso: **Estimar la Duración de las Actividades**

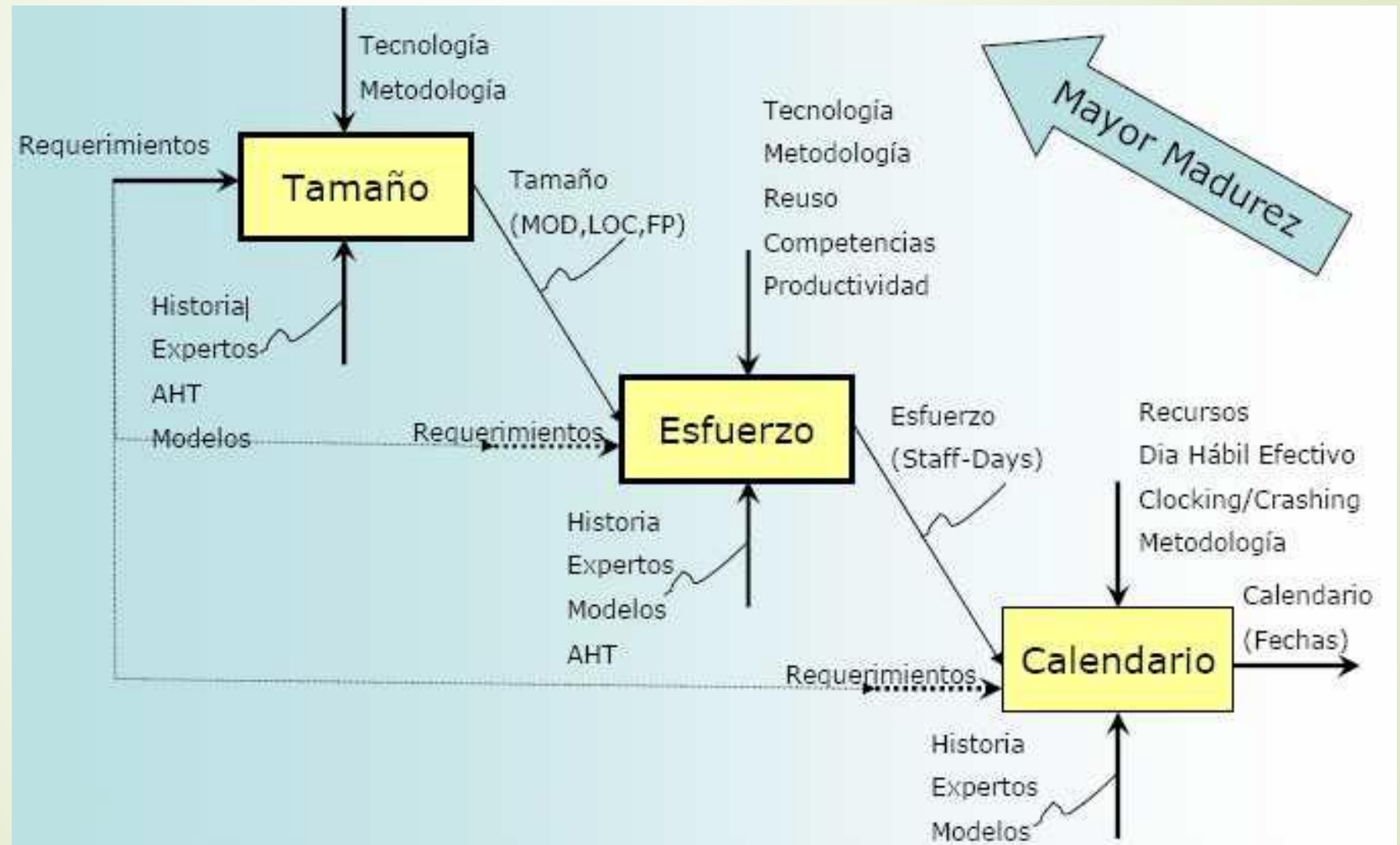
- **Objetivos:** Establecer la cantidad de unidades de tiempo necesarias para completar la actividad.



Estimar la Duración de las Actividades: Flujo de Datos



Estimar la Duración de las Actividades





Estimar la Duración de las Actividades

➤ **Tamaño** ↔ **Esfuerzo**

- Derivación de requerimientos más explícita.
- Permite considerar productividad y sus mejoras.
- Impactos de entrenamiento y competencias.
- Obliga a considerar aspectos de eficiencia.
- Ayuda a delinear la “zona imposible”.

➤ **Esfuerzo** ↔ **Calendario**

- Permite re-planear sin re-estimar.
- Aplica hipótesis de gestión de recursos.
- Efectos de asignaciones parciales.

Estimar la Duración de las Actividades

- Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El beneficio clave de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.
- La estimación de la duración se elabora de manera progresiva, y el proceso tiene en cuenta la calidad y la disponibilidad de los datos de entrada. Requiere que se realice una estimación del esfuerzo requerido y de la cantidad de recursos disponibles estimados para completar la actividad.
- Otros factores a considerar al estimar la duración incluyen:
 - **Ley de los rendimientos decrecientes.** Cuando un factor (p.ej., recurso) usado para determinar el esfuerzo requerido para producir una unidad de trabajo se incrementa mientras todos los demás factores permanecen fijos, eventualmente se alcanzará un punto en que las adiciones de ese factor comenzarán a generar gradualmente incrementos menores o decrecientes de la producción.

Estimar la Duración de las Actividades

- **Número de recursos.** Incrementar el número de recursos al doble del número original no siempre reduce el tiempo a la mitad, ya que puede aumentar adicionalmente la duración debido al riesgo, y, en algún punto, añadir demasiados recursos a la actividad puede aumentar la duración debido a la transferencia de conocimiento, la curva de aprendizaje, la coordinación adicional y otros factores involucrados.
- **Avances tecnológicos.** Esto también puede desempeñar un papel importante para determinar las estimaciones de la duración. Por ejemplo, un aumento de la producción de una fábrica puede lograrse adquiriendo los últimos avances tecnológicos, lo que puede impactar la duración y las necesidades de recursos.
- **Motivación del personal.** El director del proyecto también debe ser consciente del Síndrome del Estudiante—o procrastinación—en que las personas solo se ponen a trabajar en el último momento posible antes del plazo y la Ley de Parkinson según la cual el trabajo se expande para ocupar todo el tiempo disponible para su realización.
 - Procrastinación, postergación o posposición es la acción o hábito de retrasar actividades o situaciones que deben atenderse, sustituyéndolas por otras situaciones más irrelevantes o agradables por miedo a afrontarlas o pereza a realizarlas.



Estimar la Duración de las Actividades:

Entradas

- **Plan para la Dirección del Proyecto.** Con el Plan de gestión del cronograma y la línea base del alcance.
- **Documentos del Proyecto:**
 - **Lista de Actividades:** procesos anteriores.
 - **Atributos de la Actividad:** procesos anteriores.
 - **Registro de supuestos.** Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden influir en el cronograma del proyecto.
 - **Registro de lecciones aprendidas.**
 - **Lista de hitos.**
 - **EDT**
 - **Calendarios de Recursos:** especifican cuándo y por cuánto tiempo estarán disponibles los recursos identificados del proyecto durante la ejecución del mismo. Esta información puede proporcionarse a nivel de la actividad o del proyecto.
 - **Requisitos de los recursos.**
 - **Registros de riesgos.**



Estimar la Duración de las Actividades:

Entradas

- **Factores Ambientales de la Empresa:** disponibilidad y las habilidades de los recursos.
- **Activos de los Procesos de la Organización:** las políticas y procedimientos relativos a los recursos humanos, al alquiler y la adquisición de suministros y equipos; la información histórica acerca de los tipos de recursos utilizados para trabajos similares en proyectos anteriores.



Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- **Juicio de Expertos:** experiencia de una o un grupo de personas.
- **Datos de Estimación Publicados:** Muchas empresas publican periódicamente los índices de producción actualizados y los costos unitarios de los recursos para una gran variedad de industrias, materiales y equipos, en diferentes países y en diferentes ubicaciones geográficas dentro de esos países.
- **Estimación Ascendente:** el trabajo dentro de una actividad se descompone a un nivel mayor de detalle. Se estiman las necesidades de recursos y se suman.
- **Software de Gestión de Proyectos:** El software de gestión de proyectos tiene la capacidad de ayudar a planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos, y de desarrollar estimados de los mismos.



Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- **Estimación Análoga.**

- **Estimación Paramétrica. Ejemplos**

- Líneas de Código (LOC)
- Puntos de Función – Function points
- Facilidades, características o componentes – Feature points / Objects
- Otras posibles:
 - Número de burbujas en DFD
 - Número de objetos
- LOC o Function Points son los más comunes.
 - 100 Locs » 1 Function Point » 1 Objeto (muy groseramente!!).
- La discusión sobre cual es más relevante o útil adquiere proporciones de confrontación política o religiosa.
- El LOC es probablemente el peor pero el más abundante.

Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- **Estimación Paramétrica:** continuación
- En general se parte de la hipótesis que
 - $\text{Esfuerzo} = f(\text{Complejidad})$.
 - $\text{Complejidad} = f(\text{Tamaño})$.
 - Por lo tanto $\text{Esfuerzo} = f(\text{Tamaño})$.
- Por lo tanto si tengo el **Tamaño** tengo el **Esfuerzo**.

Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- **Estimación Basada en Tres Valores.** La exactitud de las estimaciones de la duración por un único valor puede mejorarse si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo. El uso de estimaciones basadas en tres valores ayuda a definir un rango aproximado de duración de una actividad:
- **Más probable (t_M).** Esta estimación se basa en la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente le sean asignados, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.
- **Optimista (t_O).** Estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.
- **Pesimista (t_P).** Estima la duración sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad.

Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- Se puede calcular la duración esperada, tE , en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones. Una de las formulas mas utilizadas es la distribución triangular:
- **$tE = (tO + tM + tP) / 3$.**
- La distribución triangular se utiliza cuando existen datos históricos insuficientes o cuando se usan datos subjetivos.
- Las estimaciones de duración basadas en tres valores con una distribución determinada proporcionan una duración esperada y despejan el grado de incertidumbre sobre la duración esperada.
- Otra Fórmula basada en la distribución estadística Beta:

Fórmula PERT	Desvío estándar	Varianza
$\frac{O + 4M + P}{6}$	$\frac{P - O}{6}$	$\left(\frac{P - O}{6}\right)^2$

Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- **Análisis de Datos:**
- **Análisis de Alternativas:** analizar caminos alternativos de realización.
- **Análisis de reserva.** Se utiliza para determinar la cantidad de reservas para contingencias y de gestión necesarias para el proyecto. Las estimaciones de la duración pueden incluir reservas para contingencias, denominadas en ocasiones reservas de cronograma, para tener en cuenta la incertidumbre del cronograma. Las reservas para contingencias consisten en la duración estimada dentro de la línea base del cronograma que se asigna por los riesgos identificados y aceptados por la organización. Las reservas para contingencias se asocian a los “conocidos-desconocidos”, que se pueden estimar de manera que cubran esa cantidad desconocida de **retrabajo**. La reserva para contingencias puede ser un porcentaje de la duración estimada de la actividad o una cantidad fija de períodos de trabajo. Las reservas para contingencias pueden separarse de las actividades individuales y sumarse. A medida que se dispone de información más precisa sobre el proyecto, la reserva para contingencias puede utilizarse, reducirse o eliminarse. La contingencia debería identificarse claramente en la documentación del cronograma.

Estimar la Duración de las Actividades:

H&T

- **Toma de Decisiones.** Las técnicas de toma de decisiones que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras, la votación. Una variación del método de votación que se usa a menudo en proyectos ágiles es el puño de cinco (también llamado puño al cinco). En esta técnica, el director del proyecto pide al equipo que muestre su nivel de apoyo a una decisión manteniendo en alto un puño cerrado (que indica apoyo nulo) hasta un máximo de cinco dedos (que indica pleno apoyo). Si un miembro del equipo levanta menos de tres dedos, se le da la oportunidad de discutir cualquier objeción con el equipo. El director del proyecto continúa con el proceso del puño de cinco hasta que el equipo logre el consenso (que todos levanten tres o mas dedos) o acepta pasar a la siguiente decisión.
- **Reuniones.** El equipo del proyecto puede mantener reuniones para estimar la duración de las actividades.



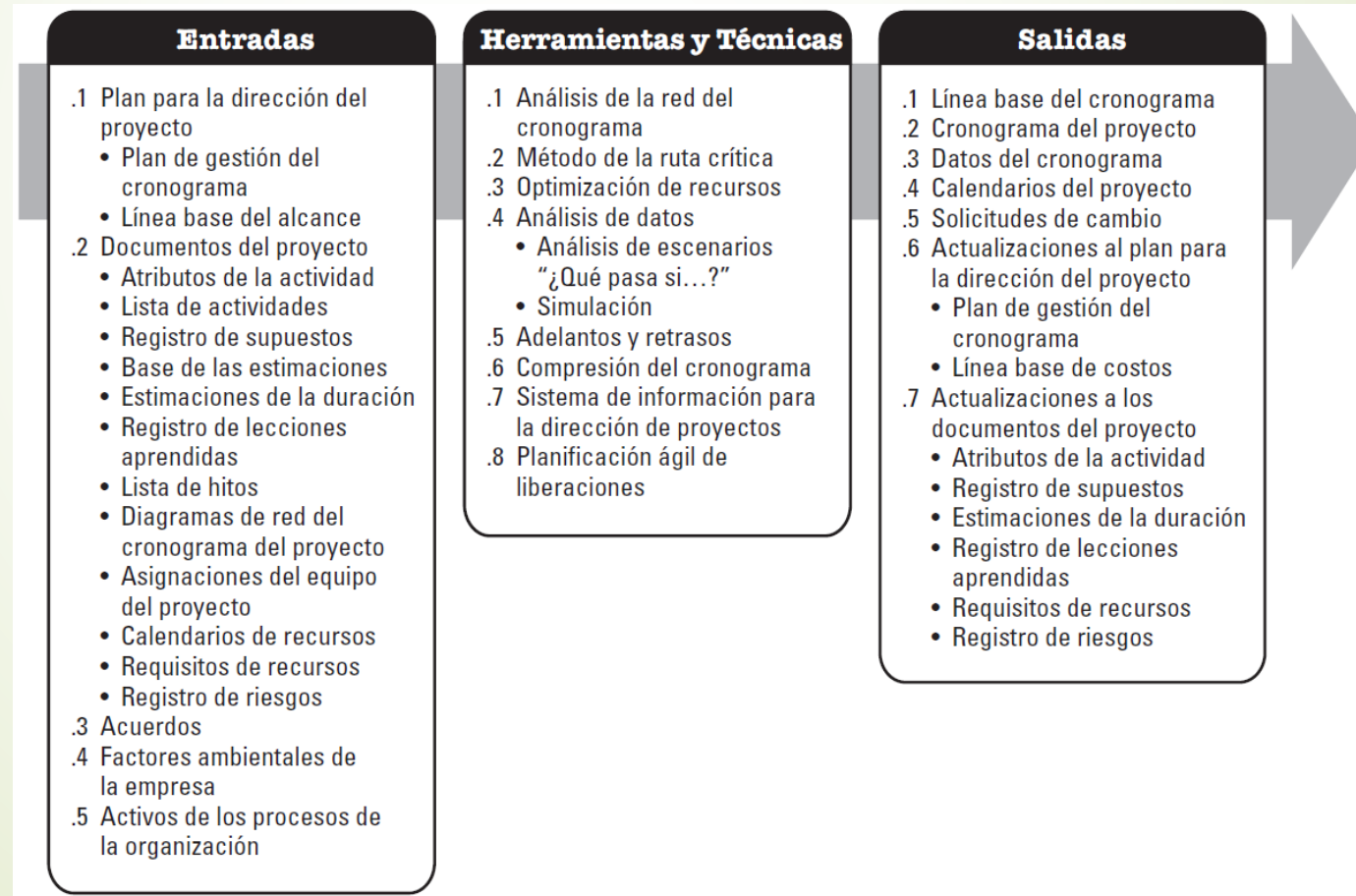
Estimar la Duración de las Actividades:

SALIDAS

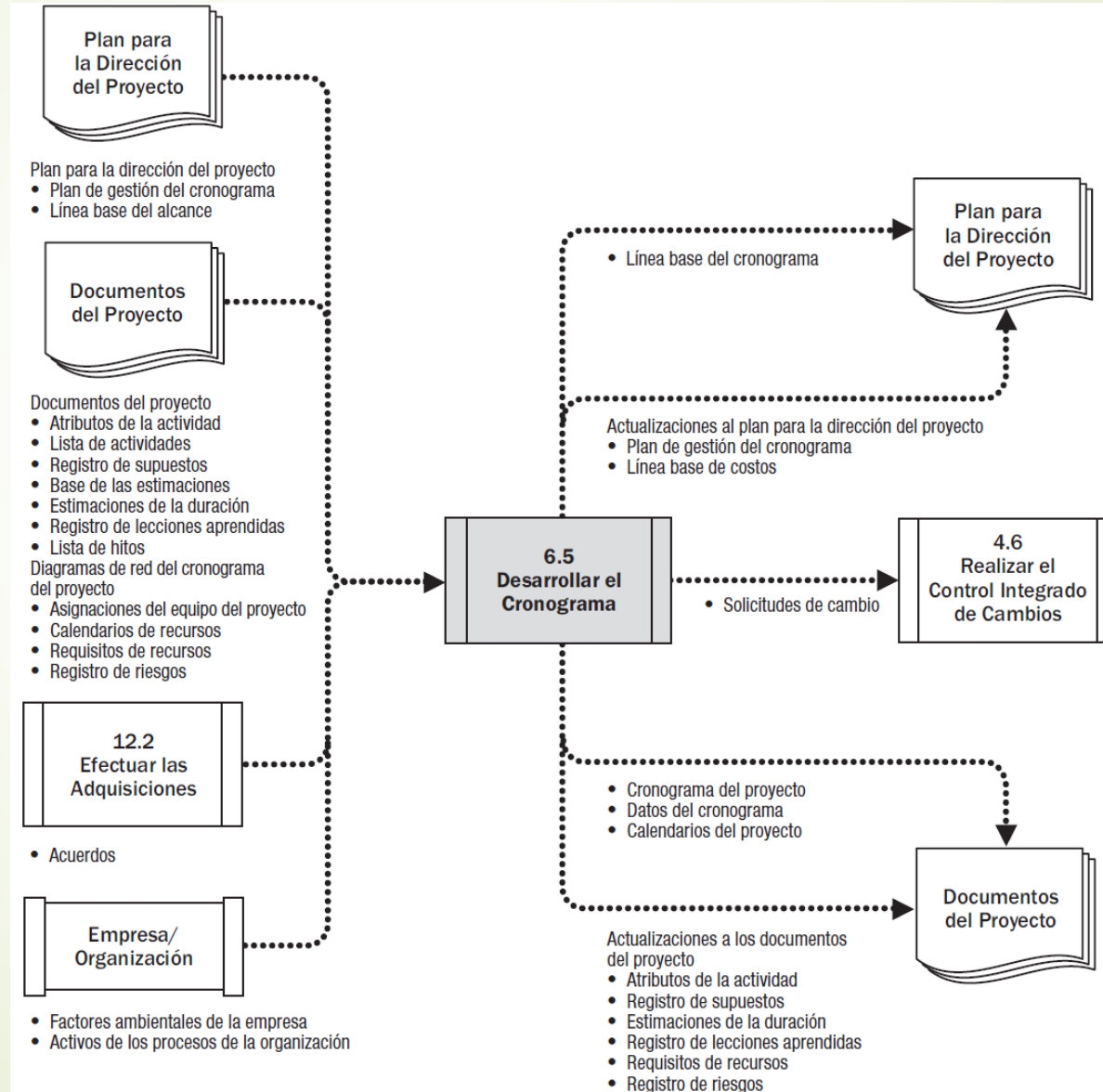
- **Estimados de la Duración de la Actividad:** son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de periodos de trabajo que se necesitarán para completar una actividad. Por ejemplo:
 - 2 semanas \pm 2 días, para indicar que la actividad durará al menos ocho días y no más de doce (considerando una semana laboral de cinco días).
 - 15 % de probabilidad de exceder las tres semanas, para indicar una alta probabilidad (85 %) de que la actividad dure tres semanas o menos.
- **Base de las Estimaciones**
- **Actualizaciones a los Documentos del Proyecto:** se incluyen, entre otros: los atributos de la actividad, los supuestos hechos durante el desarrollo del estimado de la duración de las actividades, como los niveles de habilidad y disponibilidad.

Proceso: **Desarrollar el Cronograma**

- **Objetivos:** analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto.
- La incorporación de las actividades, duraciones y recursos a la herramienta de planificación genera un **cronograma** con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto.



Desarrollar el Cronograma: Flujo de Datos





Desarrollar el Cronograma

- Es un proceso iterativo. Se utiliza el modelo de programación para determinar las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, así como los hitos del mismo. El desarrollo del cronograma puede requerir la revisión de las estimaciones de duración, estimaciones de recursos y reservas de cronograma para establecer un cronograma aprobado del proyecto, que pueda a su vez servir como línea base para medir el avance.
- Por regla general, una vez determinadas las fechas de inicio y finalización de una actividad, se encomienda al personal asignado, la revisión de sus actividades, con el fin de confirmar que no entran en conflicto con los calendarios de recursos o con las actividades asignadas en otros proyectos o tareas. Luego, se analiza el cronograma para determinar si existen conflictos con las relaciones lógicas y si es necesaria la nivelación de recursos antes de aprobar el cronograma y definir la línea base.



Desarrollar el Cronograma: **ENTRADAS**

- **Plan para la Dirección del Proyecto.** Con el Plan de gestión del cronograma y la línea base del alcance.
- **Documentos del proyecto:**
 - Lista de actividades y registro de supuestos.
 - Atributos de las actividades.
 - Diagramas de red.
 - Requisitos de recursos para las actividades.
 - Calendario de los recursos y lista de hitos.
 - Estimación de la duración de las actividades.
 - Enunciado del alcance del proyecto.
- **Factores ambientales de la empresa**
- **Activos y procesos organizacionales**

Desarrollar el Cronograma: **H&T**

- **Análisis de la Red del Cronograma:** El análisis de la red del cronograma es una técnica utilizada para generar el cronograma del proyecto.
- Emplea diversas técnicas analíticas:
 - Método de la **ruta crítica - CPM**,
 - Método de la cadena crítica
 - Análisis “¿Qué pasa si...?”
 - Nivelación de recursos.

- El análisis adicional incluye, entre otras cosas:

Evaluar la necesidad de sumar reservas de cronograma para reducir la probabilidad de un retraso, cuando múltiples rutas convergen en un momento determinado o cuando múltiples rutas divergen a partir de un momento determinado.

Revisar la red para determinar si la ruta crítica presenta actividades de alto riesgo o elementos con adelantos extensos que puedan requerir el uso de reservas de cronograma o la implementación de respuestas a los riesgos para reducir el riesgo en la ruta crítica.

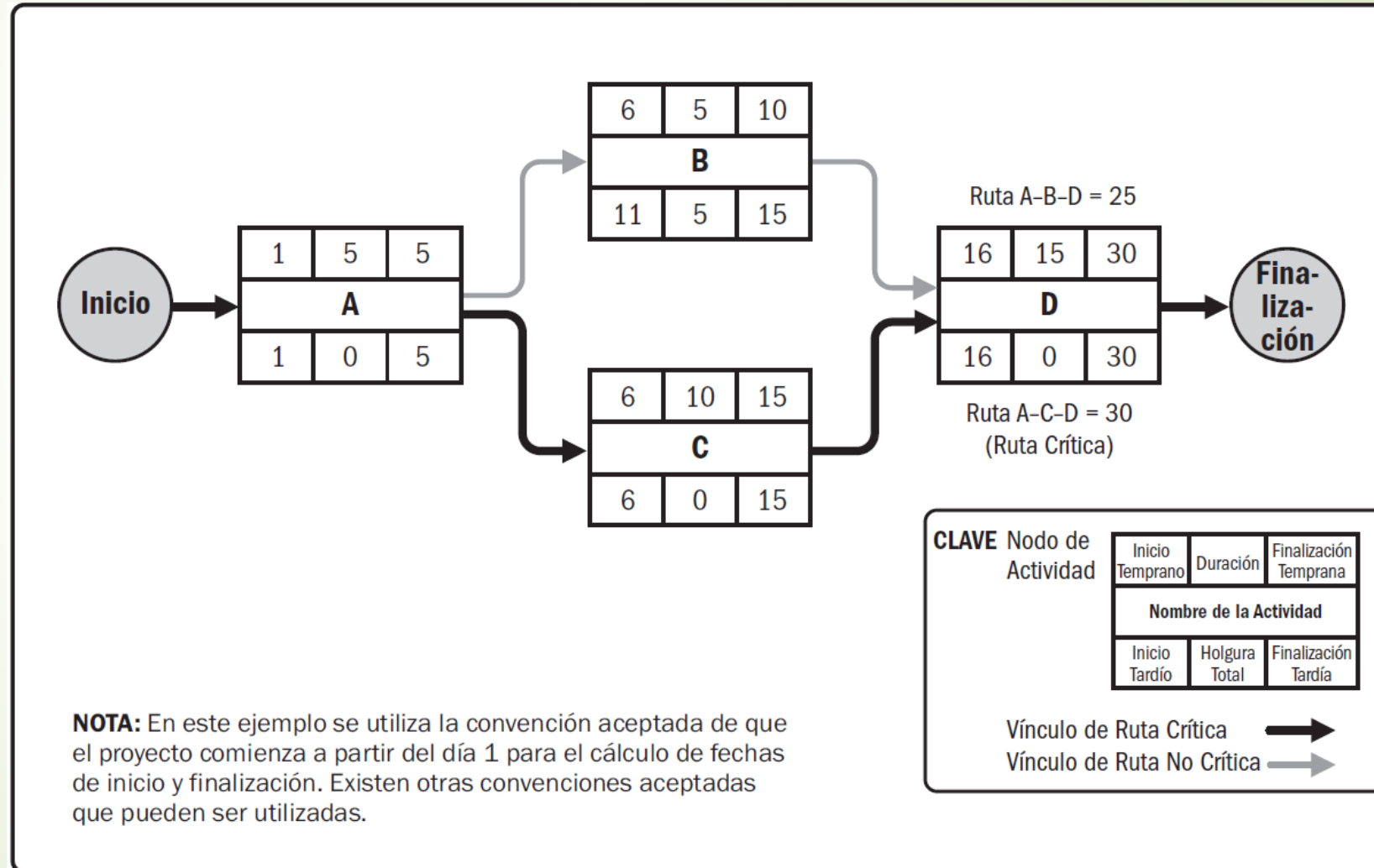


Desarrollar el Cronograma: **H&T**

- **Método de la Ruta o Camino Crítica/o:** El método se utiliza para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación. Esta técnica de análisis de la red del cronograma calcula las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos, y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red.

Desarrollar el Cronograma: H&T – Camino Crítico

El camino más largo incluye las actividades A, C y D, y por lo tanto la secuencia A-C-D constituye la ruta crítica. Es la secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto, lo cual determina la menor duración posible del mismo. La ruta más larga tiene la menor holgura total, generalmente cero.





Desarrollar el Cronograma: **H&T** – **Camino Crítico**

Denominación	Descripción
Fecha Temprana de Inicio (Early Start o ES)	Es la fecha más pronta para comenzar una actividad
Fecha Temprana de Fin (Early Finish o EF)	Es la fecha más pronta para terminar una actividad
Fecha Tardía de Inicio (Late Start o LS)	Es la fecha más tardía para comenzar una actividad
Fecha Tardía de Fin (Late Finish o LF)	Es la fecha más tardía para terminar una actividad



Desarrollar el Cronograma: **H&T – Camino Crítico**

- El método se utiliza para calcular la(s) ruta(s) crítica(s) y el nivel de holgura total y libre o flexibilidad de la programación en los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación.
- **Las holguras.** La holgura es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar el proyecto. Las tareas del camino crítico tienen holgura cero. La holgura negativa indica que hay retraso.
- **Cálculo de la holgura = $LS-ES$ o $LF-EF$.**
- Holgura libre (free float): la cantidad de tiempo que una tarea puede demorarse sin retrasar la fecha temprana de su sucesora.



Desarrollar el Cronograma: **H&T – Camino Crítico**

- Los caminos críticos pueden tener holgura total positiva, nula o negativa, según las restricciones aplicadas.
- Se produce una holgura total positiva cuando el recorrido hacia atrás se calcula a partir de una restricción del cronograma posterior a la fecha de finalización temprana calculada durante el recorrido hacia adelante. Se posterga la fecha de finalización.
- Se produce una holgura total negativa cuando se viola, por duración y por lógica, una restricción relativa a las fechas tardías. El análisis de holgura negativa es una técnica que ayuda a encontrar posibles formas aceleradas de hacer que un cronograma retrasado vuelva a la normalidad.

Desarrollar el Cronograma: **H&T**

- **Optimización de los Recursos:** Se utiliza para ajustar las fechas de inicio y finalización de las actividades, a fin de ajustar el uso planificado de recursos para que sea igual o menor que la disponibilidad de los mismos.
- 1. **Nivelación de Recursos:** Esta técnica de análisis de diagramas de red se utiliza para balancear el esfuerzo de los recursos asignados a las tareas. Básicamente, la aplicación de este procedimiento hace que el trabajo a realizar por los recursos se distribuya uniformemente durante la duración del proyecto, evitando picos y valles de esfuerzo.
- 2. **Estabilización de recursos.** Ajusta las actividades de un modelo de programación, de modo que las necesidades de recursos del proyecto no excedan ciertos límites de recursos predefinidos. A diferencia de la nivelación de recursos, en la estabilización de recursos la ruta crítica del proyecto no se modifica, y la fecha de finalización no se puede retrasar. En otras palabras, las actividades solo se pueden retrasar dentro del margen de su holgura libre y de la holgura total. La estabilización de recursos puede no servir para optimizar la totalidad de los recursos.

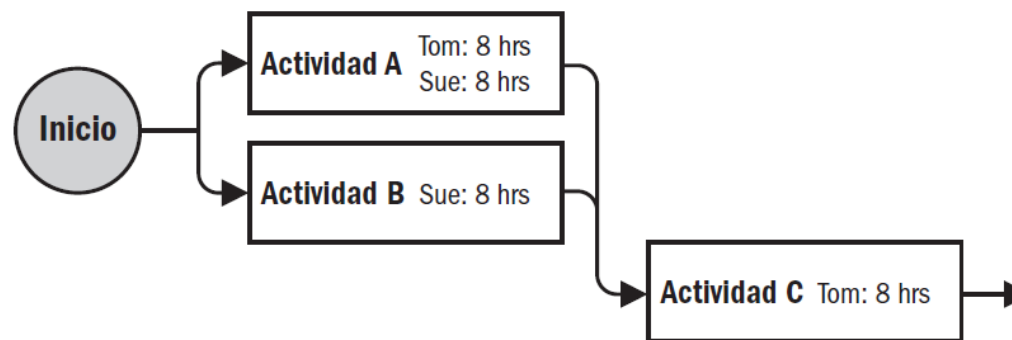


Desarrollar el Cronograma: **H&T – Nivelación de recursos**

- **Nivelación de Recursos.**
- Es una técnica en la cual las fechas de inicio y finalización se ajustan sobre la base de las restricciones de los recursos, con el objetivo de equilibrar la demanda de recursos con la oferta disponible. Se puede utilizar cuando los recursos compartidos o críticos necesarios se encuentran disponibles únicamente en determinados momentos o en cantidades limitadas, cuando han sido sobrecargados, o cuando se necesita mantener la utilización de recursos en un nivel constante. La nivelación de recursos a menudo provoca cambios en la ruta crítica original. La holgura disponible se utiliza para nivelar recursos. En consecuencia, la ruta crítica a través del cronograma del proyecto puede cambiar.

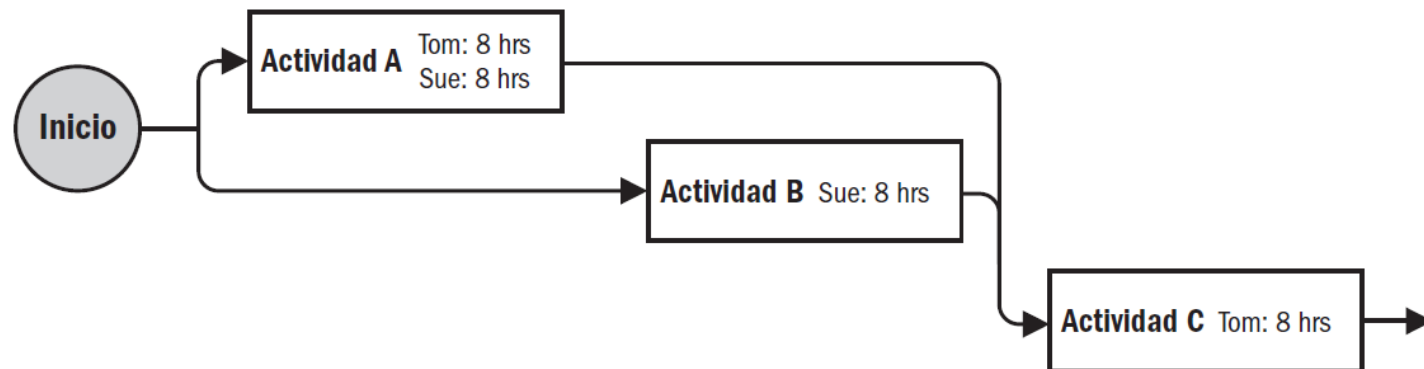
Nivelación de recursos

Actividades Previas a la Nivelación de Recursos



Día 1	Día 2	Día 3
Tom: 8 hrs Sue: 16 hrs	Tom: 8 hrs	

Actividades Posteriores a la Nivelación de Recursos



Día 1	Día 2	Día 3
Tom: 8 hrs Sue: 8 hrs	Sue: 8 hrs	Tom: 8 hrs

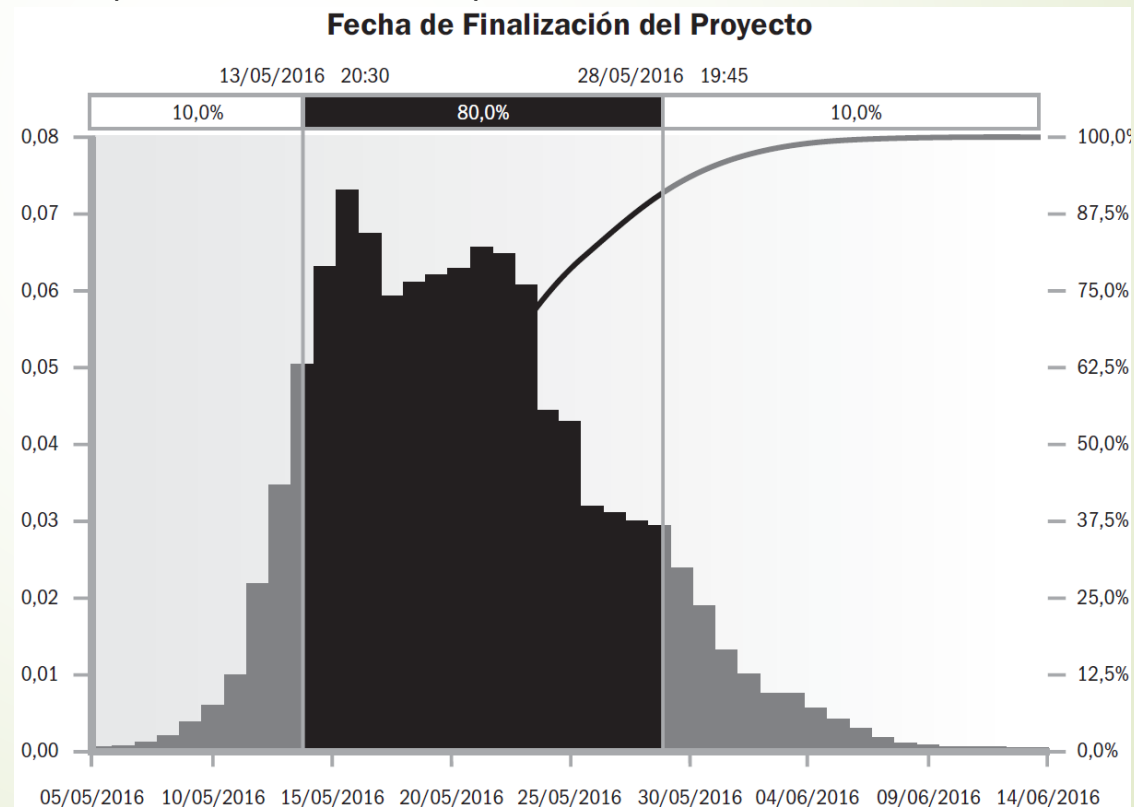
Desarrollar el Cronograma: **H&T**

► **Análisis de Datos:**

1. **Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”.** Es un proceso que consiste en evaluar escenarios a fin de predecir su efecto, positivo o negativo, sobre los objetivos del proyecto. Consiste en realizar un análisis de la pregunta “.Que pasa si se produce la situación representada por el escenario ‘X’?” Se realiza un análisis de la red del cronograma, usando el cronograma para calcular los diferentes escenarios, tales como un retraso en la entrega de un componente principal, la prolongación de la duración de un diseño específico o la introducción de factores externos, como una huelga o un cambio en el procedimiento de permisos. Los resultados del análisis de escenarios “.Que pasa si...?” pueden usarse para evaluar la viabilidad del cronograma del proyecto bajo condiciones diferentes, y para preparar reservas de cronograma y planes de respuesta para abordar el impacto de situaciones inesperadas.
2. **Simulación.** La simulación modela los efectos combinados de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre para evaluar su posible impacto en el logro de los objetivos del proyecto. La técnica de simulación más utilizada es el análisis Monte Carlo, en el cual los riesgos y otras fuentes de incertidumbre se utilizan para calcular posibles resultados del cronograma para el proyecto global. Se necesitan datos para poder hacer uso de distribuciones de probabilidad y otras representaciones de la incertidumbre.

Desarrollar el Cronograma: **H&T**

- El gráfico muestra una distribución de probabilidad para un proyecto con la probabilidad de alcanzar una cierta fecha finalización del proyecto. En este ejemplo, existe un 10% de probabilidad de que el proyecto termine en la fecha objetivo del 13 de mayo o antes, mientras que existe un 90% de probabilidad de completar el proyecto para el 28 de mayo.





Desarrollar el Cronograma: **H&T**

- **Adelantos y Retrasos.** Son refinamientos que se aplican durante el análisis de la red con objeto de desarrollar un cronograma viable a través del ajuste del momento de comienzo de las actividades sucesoras. Los adelantos se utilizan solo en determinadas circunstancias para adelantar una actividad sucesora con respecto a una actividad predecesora, y los retrasos se utilizan solo en determinadas circunstancias cuando los procesos necesitan que transcurra un determinado lapso de tiempo entre predecesoras y sucesoras sin que esto afecte al trabajo o a los recursos.

Desarrollar el Cronograma: **H&T**

- **Compresión del Cronograma.** Las técnicas de compresión del cronograma se utilizan para acortar o acelerar la duración del cronograma sin reducir el alcance del proyecto, con el objetivo de cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma.
- Una técnica útil es el análisis de holgura negativa. La ruta crítica es la que tiene la menor holgura. Debido a la violación de una restricción o una fecha impuesta, la holgura total puede volverse negativa.
- 1. **Intensificación (crashing).** Utilizada para acortar la duración del cronograma con el menor incremento de costo mediante la adición de recursos. Entre los ejemplos de intensificación se incluyen la aprobación de horas suplementarias, la aportación de recursos adicionales o un pago adicional para acelerar la entrega de las actividades que se encuentran en la ruta crítica. La intensificación solo funciona para actividades que se encuentran en el camino crítico, en las que los recursos adicionales permiten acortar la duración.

La intensificación no siempre resulta una alternativa viable y puede ocasionar un incremento del riesgo y/o del costo.



Desarrollar el Cronograma: **H&T**

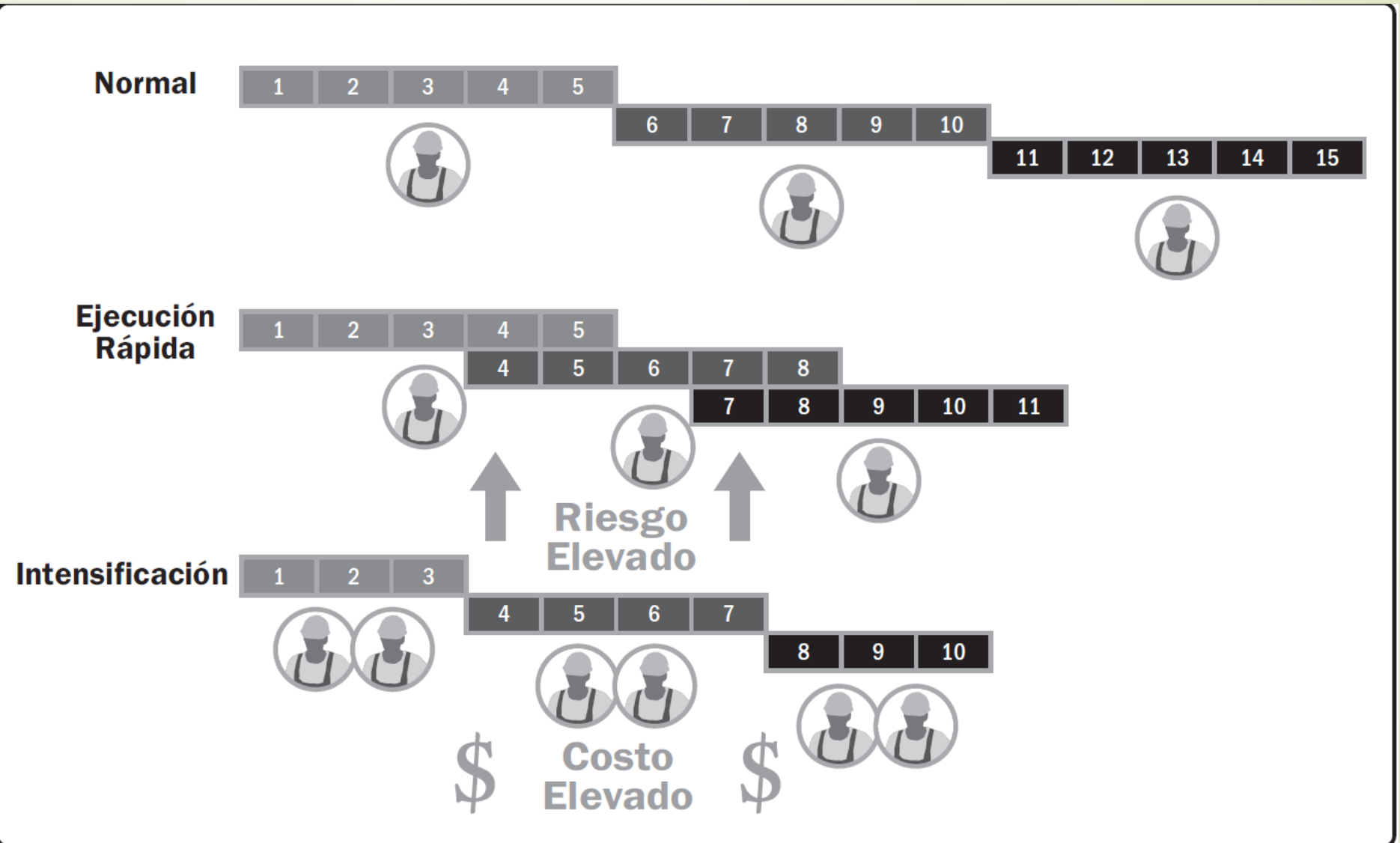


➤ Compresión del Cronograma.

- 2. Ejecución rápida (Fast Tracking).** Técnica de compresión del cronograma en la que actividades o fases que normalmente se realizan en secuencia se llevan a cabo en paralelo al menos durante una parte de su duración. Un ejemplo de esto sería la construcción de los cimientos de un edificio antes de finalizar todos los planos arquitectónicos.

La ejecución rápida puede derivar en la necesidad de retrabajo y en un aumento del riesgo. La ejecución rápida solo funciona cuando las actividades pueden solaparse para acortar la duración del proyecto en la ruta crítica. El uso de adelantos en caso de aceleración del cronograma generalmente incrementa los esfuerzos de coordinación entre las actividades en cuestión y aumenta el riesgo de calidad. La ejecución rápida también puede aumentar los costos del proyecto.

Desarrollar el Cronograma: **H&T - Compresión**



Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**








- **Línea Base del Cronograma.** Consiste en la versión aprobada de un modelo de programación que solo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados reales.
- **Cronograma del Proyecto.** Es una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad.
- **Formas de Representación:** Existen diferentes formas de presentación:
 - en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos.
 - presentarse en forma detallada
 - o en forma gráfica: Diagrama de Barras, Diagrama de Hitos y Diagramas de red del cronograma del proyecto.

Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**

- **Cronograma del proyecto: Tipos:**
- Diagrama de barras (Gantt): cada barra representa una actividad y muestra tanto su fecha de inicio y de fin como su duración. Los diagramas de barras son de fácil lectura y frecuentemente utilizados para mostrar el avance del proyecto.
- Diagrama de hitos: presenta la fecha de ocurrencia de los hitos más significativos del cronograma. Es una herramienta útil para mostrar el estado del proyecto a la gerencia y a los clientes.
- Diagramas de red: Se utiliza para mostrar el camino crítico y cómo están lógicamente relacionadas las tareas del cronograma.






Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**

Ejemplos de cronogramas

Cronograma de Hitos							
Identificador de la Actividad	Descripción de la Actividad	Unidades del calendario	Marco Temporal del Cronograma del Proyecto				
			Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
1.1.MB	Empezar Nuevo Producto Z	0					
1.1.1.M1	Completar Componente 1	0					
1.1.2.M1	Completar Componente 2	0					
1.1.3.M1	Completar Integración de Componentes 1 y 2	0					
1.1.3.MF	Terminar Nuevo Producto Z	0					
						← Fecha de Corte	

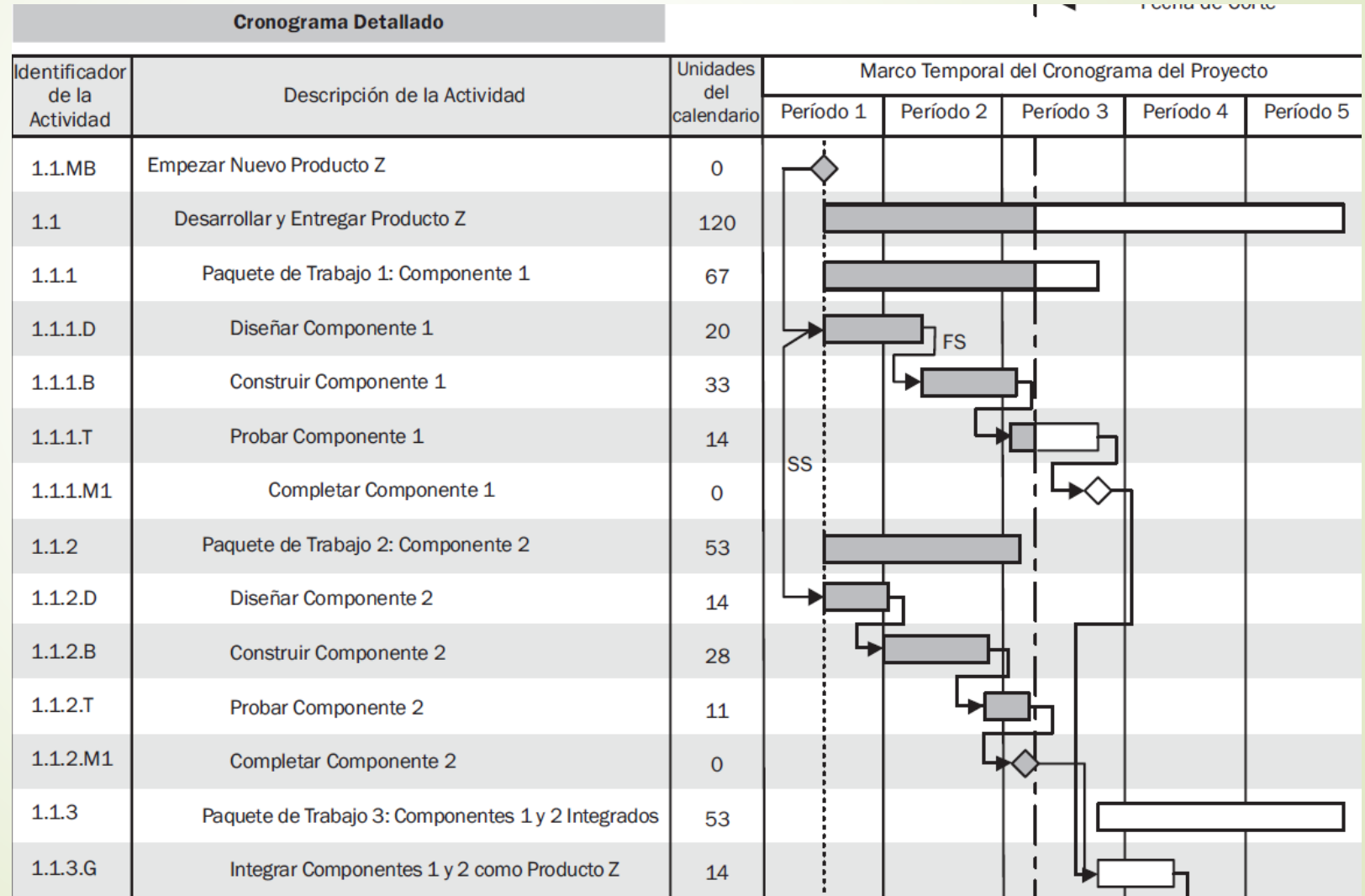
Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**

Ejemplos de cronogramas

Cronograma Resumen							
Identificador de la Actividad	Descripción de la Actividad	Unidades del calendario	Marco Temporal del Cronograma del Proyecto				
			Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
1.1	Desarrollar y Entregar Nuevo Producto Z	120					
1.1.1	Paquete de Trabajo 1: Componente 1	67					
1.1.2	Paquete de Trabajo 2: Componente 2	53					
1.1.3	Paquete de Trabajo 3: Componentes 1 y 2 Integrados	53					
							

Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**

Ejemplos de cronogramas



Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**

- Datos del Cronograma: Entre los datos del cronograma del proyecto se incluirán, como mínimo, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificados. La cantidad de datos adicionales variara en función del área de aplicación.
- La información suministrada a menudo como información detallada de apoyo incluye, entre otra:
 - Requisitos de recursos por periodo de tiempo, a menudo presentados en formato de histograma de recursos;
 - Cronogramas alternativos, tales como el mejor o el peor escenario, con o sin nivelación de recursos, o con o sin fechas obligatorias; y
 - Reservas de cronograma aplicadas.



Desarrollar el Cronograma: **SALIDAS**

- **Calendarios del Proyecto.** Un calendario del proyecto identifica los días laborables y turnos de trabajo disponibles para las actividades del cronograma. Distingue entre los periodos de tiempo, en días o fracciones de días, disponibles para completar las actividades programadas y los periodos de tiempo no disponibles para el trabajo.
- **Solicitudes de Cambio.** Las modificaciones del alcance o del cronograma del proyecto pueden dar como resultado solicitudes de cambio de la línea base del alcance y/o de otros componentes del plan para la dirección del proyecto.
- **Actualizaciones del Plan para la Dirección del Proyecto.**
- **Actualizaciones a los Documentos del Proyecto**



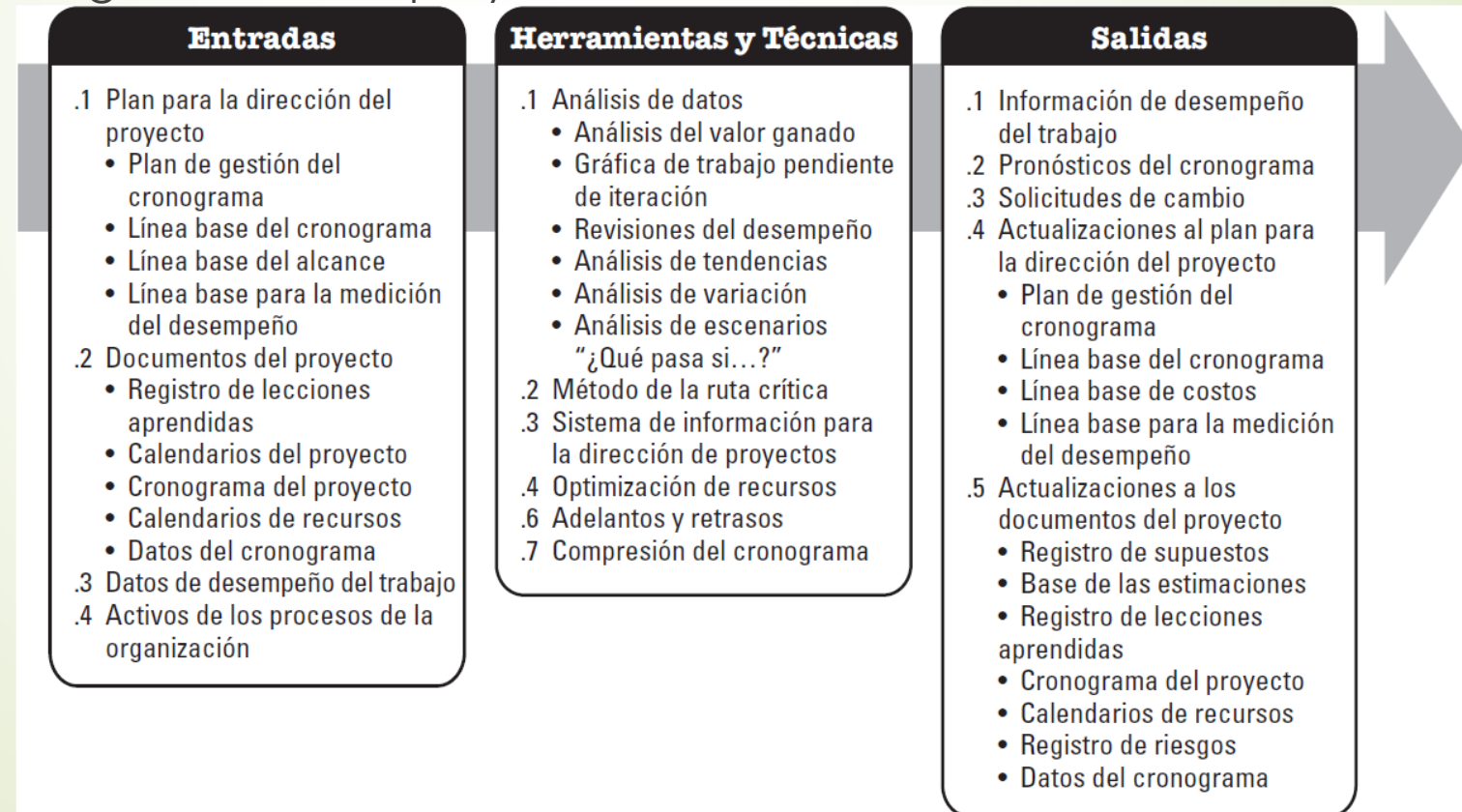
Proceso: **Controlar el Cronograma**

■ **Objetivos:**

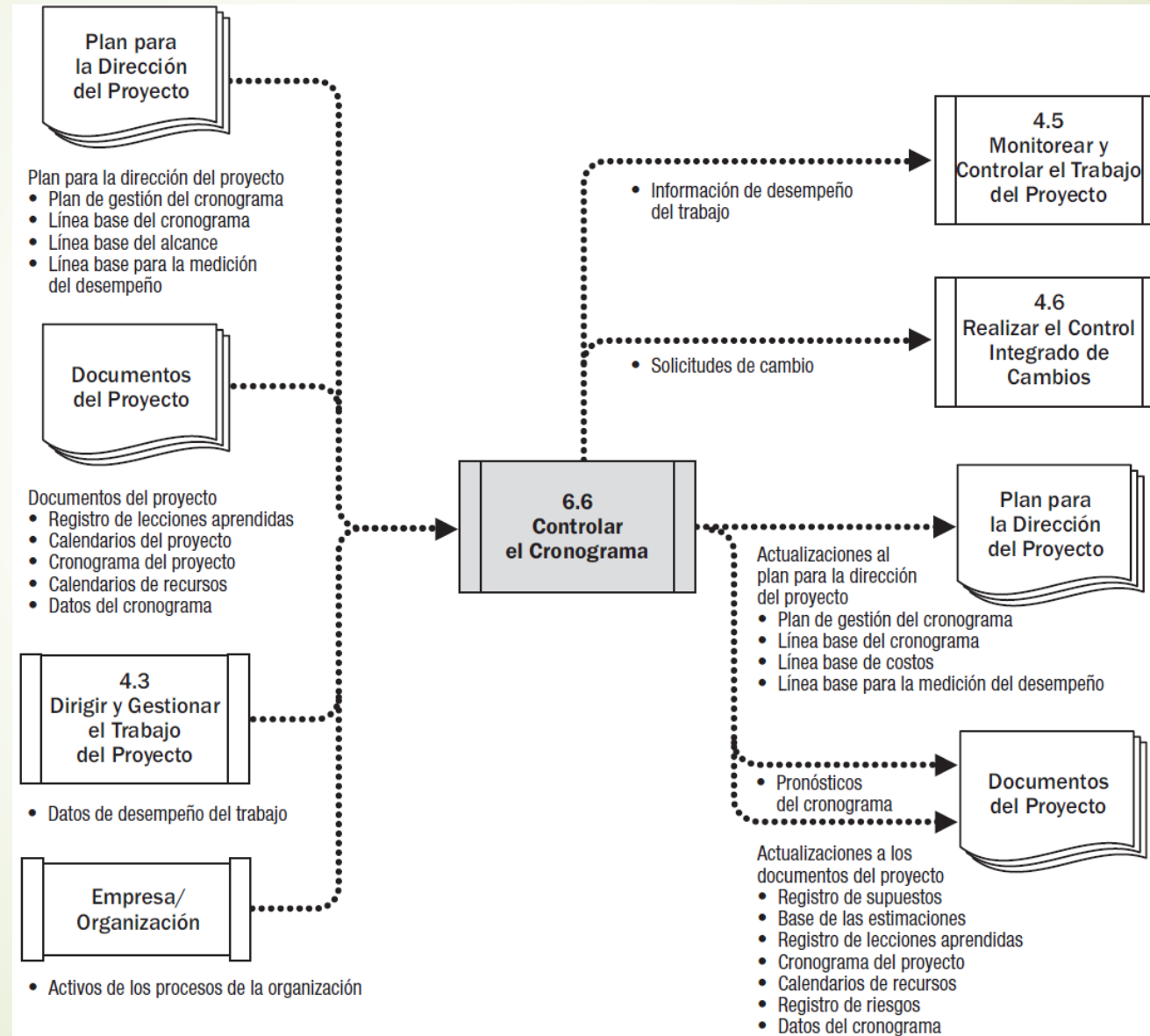
- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden

Proceso: **Controlar el Cronograma**

- Controlar el Cronograma es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto.



Controlar el Cronograma: Flujo de Datos



Controlar el Cronograma: **ENTRADAS**

- ▶ **Plan para la Dirección del Proyecto.**
 - ▶ **Plan de gestión del cronograma.**
 - ▶ **Línea base del cronograma.** La línea base del cronograma se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, una acción correctiva o una acción preventiva.
 - ▶ **Línea base del alcance.** La EDT/WBS, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto, que se documentan en la línea base del alcance, son tenidos en cuenta de manera explícita a la hora de monitorear y controlar la línea base del cronograma.
 - ▶ **Línea base para la medición del desempeño.** Al utilizar el análisis del valor ganado, la línea base para la medición del desempeño se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, una acción preventiva o una acción correctiva.



Controlar el Cronograma: **ENTRADAS**

- **Documentos del Proyecto.**
 - **Registro de lecciones aprendidas.**
 - **Calendarios del proyecto.** Un modelo de programación podría requerir más de un calendario del proyecto para permitir considerar diferentes periodos de trabajo para algunas actividades a la hora de calcular los pronósticos del cronograma.
 - **Cronograma del proyecto.**
 - **Calendarios de recursos.** Los calendarios de recursos muestran la disponibilidad de los recursos físicos y del equipo.
 - **Datos del cronograma.**



Controlar el Cronograma: **ENTRADAS**

- **Datos de Desempeño del Trabajo.** contienen datos sobre el estado del proyecto, tales como las actividades que se han iniciado, su avance (p.ej., duración real, duración pendiente y porcentaje físicamente completado), y que actividades se han completado. Es el rendimiento del trabajo realizado.
- **Activos de los Procesos de la Organización.**



Controlar el Cronograma: **H&T**

- **Revisiones del Desempeño:** permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para el trabajo en ejecución. Determinar las acciones correctivas en caso de desvíos significativos.
- **Análisis de variación:** las mediciones de la variación del cronograma se utilizan para evaluar la magnitud del desvío del cronograma original.
- **Software de gestión de proyectos:** Estas herramientas admiten una rápida visualización de los desvíos del cronograma y, además, permiten desarrollar reestimaciones y pronósticos.



Controlar el Cronograma: **H&T**

- **Nivelación de recursos**
- **Análisis de escenarios- ¿Que sucedería si...?**
- **Ajuste de adelantos y retrasos:** se realiza para reencausar el proyecto, con el fin de alinear el cronograma nuevamente con la línea base planeada.
- **Compresión del cronograma**
- **Herramientas para el desarrollo de cronogramas**

Controlar el Cronograma: **SALIDAS**

- **Mediciones del Desempeño del Trabajo:** Los valores calculados de la variación del cronograma (SV) y del índice de desempeño del cronograma (SPI) para los componentes de la EDT, en particular los paquetes de trabajo se documentan y comunican a los interesados.
- **Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización:** se incluyen, entre otros:
 - las causas de las variaciones
 - las acciones correctivas seleccionadas y la razón de su selección
 - otros tipos de lecciones aprendidas procedentes del control del cronograma del proyecto.



Controlar el Cronograma: **SALIDAS**

- **Solicitudes de Cambio:** a la línea base del cronograma y/o a otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las acciones preventivas pueden incluir cambios recomendados para reducir la probabilidad de variaciones negativas del cronograma.
- **Actualización de los planes del proyecto:** el cronograma, el diagrama de red, la lista de hitos, los atributos de las actividades, los supuestos y restricciones, los requerimientos de recursos, los cronogramas alternativos y las reservas, deberán ser actualizadas para reflejar los cambios aprobados ocurridos.